

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
in this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1999年12月14日

願番号  
Application Number:

平成11年特許願第354934号

願人  
Applicant(s):

日本電気株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2000年10月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造

出証番号 出証特2000-3087292



【書類名】 特許願

【整理番号】 49210400

【提出日】 平成11年12月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/00  
H04L 12/48  
H04L 12/56

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

【氏名】 西原 基夫

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100084250

【弁理士】

【氏名又は名称】 丸山 隆夫

【電話番号】 03-3590-8902

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007250

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9303564

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 フレーム構成方法、フレーム構成装置およびフレーム構成転送システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物理層、およびデータリンク層を統一し、

回線交換モード (S T M ; Synchronounous Transfer Mode) の S T M 信号、A T M 交換モード (A T M ; Asynchronous Transfer Mode) の A T M セル、プライマリインターネットプロトコル (I P ; Internet Protocol) パケット、およびベストエフォート I P パケットを同一のフレームに収容するレイヤ 1 フレームを構成することを特徴とするフレーム構成方法。

【請求項 2】 前記レイヤ 1 フレームは、所定の情報を含むレイヤ 1 フレームヘッダと、

前記 A T M セル、前記 S T M 信号、および前記 I P パケットの内のいずれか一つを含むレイヤ 1 フレームペイロードと、

該ペイロードに対し C R C (cyclic redundancy check) 演算を行った結果が記された C R C フィールドとを有するものであることを特徴とする請求項 1 記載のフレーム構成方法。

【請求項 3】 前記レイヤ 1 フレームペイロードは、可変の長さを有するものであることを特徴とする請求項 2 記載のフレーム構成方法。

【請求項 4】 前記可変長の長さは、0 キロバイトから 6 4 キロバイトの長さであることを特徴とする請求項 3 記載のフレーム構成方法。

【請求項 5】 前記レイヤ 1 フレームヘッダは、前記レイヤ 1 フレームの長さを示すパケット長と、

前記レイヤ 1 フレーム上で転送されるトラヒック種別を示すプロトコル識別子と、

前記レイヤ 1 フレーム上で転送されるトラヒックを転送する優先度を示す優先度識別子と、

前記レイヤ 1 フレームの種別を示すフレームモードと、

前記レイヤ 1 フレームの中に、スタッフデータが含まれているか否かを示すス

タッフと、

前記レイヤ 1 フレームヘッダに対し、前記 CRC 演算を行った演算結果が記されたヘッダ CRC とを有し、

前記プロトコル識別子は、前記レイヤ 1 フレームが、IP v 4 (Internet Protocol version 4)、IP v 6 (Internet Protocol version 6)、STM、ATM、OAM (Operating and Managemant)、およびダミーフレームのいずれか 1 のデータを含むものであるかを示すものであり、

前記ヘッダ CRC は、伝送路を終端する箇所に、バイト同期、およびフレーム同期を確立させるものであることを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成方法。

【請求項 6】 前記レイヤ 1 フレームヘッダは、固定の長さを有するものであることを特徴とする請求項 2 から 5 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成方法。

【請求項 7】 前記レイヤ 1 フレームヘッダは、前記レイヤ 1 フレームの中に前記スタッフデータが存在する場合に、該スタッフデータの長さを示すスタッフ長識別子をさらに有するものであることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 8】 前記レイヤ 1 フレームペイロードは、レイヤ 2 フレームであることを特徴とする請求項 2 から 7 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成方法。

【請求項 9】 前記レイヤ 2 フレームは、前記レイヤ 2 フレームを転送する転送先に関する情報が記載されたレイヤ 2 フレームヘッダと、

前記 STM 信号、前記 ATM セル、および前記 IP パケットのいずれか一つが記載されたレイヤ 2 フレームペイロードとを有するものであることを特徴とする請求項 8 記載のフレーム構成方法。

【請求項 10】 前記レイヤ 2 ペイロードに前記 STM 信号を書き込む場合、前記レイヤ 2 フレームペイロードは、STM 装置から転送された、音声 1 チャンネル当たり 8 bit / 125  $\mu$  秒で構成される 64 kbps  $\times$  n の STM 信号のデータ列が書き込まれるものであることを特徴とする請求項 9 に記載のフレーム構成

方法。

【請求項 1 1】 前記レイヤ 2 ペイロードに前記 A T Mセルを書き込む場合、前記レイヤ 2 フレームペイロードは、A T M装置から転送された A T Mセルが書き込まれるものであることを特徴とする請求項 9 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 1 2】 前記レイヤ 2 ペイロードに前記 S T M信号を書き込む場合、前記優先度識別子は、C B R (Constant Bit Rate) トラヒックを示す情報が記載されるものであり、

プロトコル識別子は、前記 S T M信号を示す情報が記載されるものであることを特徴とする請求項 9 または 1 0 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 1 3】 前記レイヤ 2 ペイロードに前記 A T Mセルを書き込む場合、前記優先度識別子は、前記 A T Mセルの種別を示す情報が記載されるものであり、

前記プロトコル識別子は、A T M信号を示す情報が記載されるものであることを特徴とする請求項 9 または 1 2 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 1 4】 前記レイヤ 2 ペイロードに前記プライマリ I P パケットを書き込む場合、前記レイヤ 2 フレームペイロードは、前記プライマリ I P パケットが分割されずに書き込まれるものであることを特徴とする請求項 9 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 1 5】 前記レイヤ 2 ペイロードに前記プライマリ I P パケットを書き込む場合、前記優先度識別子は、I P パケットの種別を示す情報が記載されるものであり、

前記プロトコル識別子は、前記 I P パケットを示す情報が記載されるものであることを特徴とする請求項 9 または 1 4 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 1 6】 前記レイヤ 2 フレームペイロードに前記プライマリ I P パケットを書き込む場合、前記レイヤ 2 フレームラベルは、前記プライマリ I P パケットを含むレイヤ 1 フレームを転送する中継装置間のルーティングを示すルートラベルと、

前記プライマリ I P パケットを含むレイヤ 1 フレームを転送する中継装置間の

波長を示すフローラベルとを有するものであることを特徴とする請求項 9、14 または 15 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 17】 前記レイヤ 2 フレームペイロードに前記ベストエフォート I P パケットを書き込む場合、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さは、所定の長さから、前記 S T M 信号を含むレイヤ 1 フレームの長さ、前記 A T M セルを含むレイヤ 1 フレームの長さ、前記プライマリ I P パケットを含むレイヤ 1 フレームの長さ、および前記所定の長さの間に転送された他のベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームの長さを減じた長さであることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成方法。

【請求項 18】 前記ベストエフォート I P パケットは、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、および前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さ、と、前記ベストエフォート I P パケットの長さが同じであった場合に、分割されずに、前記レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれるものであることを特徴とする請求項 9 または 17 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 19】 前記ベストエフォート I P パケットは、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さを減じた長さより長かった場合、先頭から、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さを減じた長さ分、前記レイヤ 2 フレームペイロードに、前記 B O M として書き込まれるものであることを特徴とする請求項 9 または 17 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 20】 前記 B O M としてレイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれたベストエフォート I P パケットを除いた前記ベストエフォート I P パケットは、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、および前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも長かった場合、先頭から、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ

1 フレームヘッダの長さを減じた長さ分、前記レイヤ 2 フレームのペイロードに、前記 COM として書き込まれるものであることを特徴とする請求項 19 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 21】 前記レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれたベストエフォートパケットを除いた前記ベストエフォート IP パケットは、前記ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、および前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短かった場合、前記レイヤ 2 フレームペイロードに、前記 EOM として書き込まれるものであることを特徴とする請求項 19 または 20 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 22】 前記最小ダミーフレームは、長さが、前記ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記 EOM であるレイヤ 1 フレームの長さを減じた長さと同じであった場合、作成されるものであることを特徴とする請求項 21 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 23】 前記スタッフデータは、前記ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さより、前記 EOM であるレイヤ 1 フレームの長さ、と、前記最小ダミーフレームの長さを加算した長さの方が長かった場合、前記レイヤ 1 フレームペイロードに、前記ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記 EOM であるレイヤ 1 フレームの長さを減じた長さ分、付加されるものであることを特徴とする請求項 21 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 24】 ダミーフレームは、前記ベストエフォート IP パケットがなかった場合に、前記ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さと同じ長さ分、作成されるものであることを特徴とする請求項 17 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 25】 前記ベストエフォート IP パケットは、長さが、前記ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、および前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短く、かつ、前記ベストエフォート IP パケットの長さ、前

記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さ、および前記最小ダミーフレームの長さを加算した長さと、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さが等しかった場合、前記ベストエフォート I P パケットは、分割されず、前記レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれるものであることを特徴とする請求項 1 7 記載のフレーム構成方法。

【請求項 2 6】 前記ダミーフレームは、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームが作成された後に作成されるものであることを特徴とする請求項 2 5 記載のフレーム構成方法。

【請求項 2 7】 前記ベストエフォート I P パケットは、長さが、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、および前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短く、かつ、前記ベストエフォート I P パケットの長さ、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さ、および前記最小ダミーフレームの長さを加算した長さが、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さよりも長かった場合、前記レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれ、

前記スタッフデータは、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダ、前記レイヤ 2 フレームヘッダ、および前記ベストエフォート I P パケットの長さを減じた分、前記レイヤ 1 フレームペイロードの最後に付加されるものであることを特徴とする請求項 1 7 記載のフレーム構成方法。

【請求項 2 8】 前記ベストエフォート I P パケットは、長さが、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、および前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短く、かつ、前記ベストエフォート I P パケットの長さ、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さおよび前記最小ダミーフレームの長さを加算した長さが、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さよりも短かった場合、分割さ



れずに、前記レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれるものであることを特徴とする請求項 1 7 記載のフレーム構成方法。

【請求項 2 9】 前記レイヤ 2 フレームペイロードに前記ベストエフォート I P パケットを書き込む場合、前記レイヤ 2 フレームラベルは、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームを転送する中継装置間のルーティングを示すルートラベルと、

前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームを転送する中継装置間の波長を示すフローラベルとを有するものであることを特徴とする請求項 1 7 から 2 8 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成方法。

【請求項 3 0】 前記レイヤ 2 フレームヘッダは、前記レイヤ 1 フレームが COM、および E OM のいずれかであった場合、前記レイヤ 1 フレームペイロードに書き込まれないものであり、

前記レイヤ 1 フレームペイロードは、前記レイヤ 1 フレームが COM、および E OM のいずれかであった場合、前記レイヤ 2 フレームペイロードのみ書き込まれるものであることを特徴とする請求項 1 7、2 0 または 2 1 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 3 1】 前記レイヤ 2 フレームペイロードに前記ベストエフォート I P パケットを書き込む場合、前記優先度識別子は、I P パケットの種別を示す情報が記載されるものであり、

前記プロトコル識別子は、前記 I P パケットを示す情報が記載されるものであることを特徴とする請求項 9 記載のフレーム構成方法。

【請求項 3 2】 前記レイヤ 2 フレームペイロードに前記ベストエフォート I P パケットを書き込む場合、前記優先度識別子は、I P パケットの種別を示す情報が記載されるものであり、

前記プロトコル識別子は、前記 I P パケットを示す情報が記載されるものであることを特徴とする請求項 1 7 から 3 0 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成方法。

【請求項 3 3】 物理層、およびデータリンク層を統一し、  
回線交換モード (S TM ; Synchronounous Transfer Mode) の S TM 信号、A T

M交換モード (A T M ; Asynchronous Transfer Mode) の A T Mセル、プライマリインターネットプロトコル (I P ; Internet Protocol) パケット、およびベストエフォート I P パケットを同一のフレームに収容するレイヤ 1 フレームを構成するレイヤ 1 フレーム構成手段を有することを特徴とするフレーム構成装置。

【請求項 3 4】 前記レイヤ 1 フレームは、所定の情報を含むレイヤ 1 フレームヘッダと、

前記 A T Mセル、前記 S T M信号、および前記 I P パケットの内のいずれか一つを含むレイヤ 1 フレームペイロードと、

該ペイロードに対し C R C (cyclic redundancy check) 演算を行った結果が記された C R C フィールドとを有するものであることを特徴とする請求項 3 3 記載のフレーム構成装置。

【請求項 3 5】 前記レイヤ 1 フレームペイロードは、可変の長さを有するものであることを特徴とする請求項 3 4 記載のフレーム構成装置。

【請求項 3 6】 前記可変長の長さは、0 キロバイトから 6 4 キロバイトの長さであることを特徴とする請求項 3 5 記載のフレーム構成装置。

【請求項 3 7】 前記レイヤ 1 フレームヘッダは、前記レイヤ 1 フレームの長さを示すパケット長と、

前記レイヤ 1 フレーム上で転送されるトラヒック種別を示すプロトコル識別子と、

前記レイヤ 1 フレーム上で転送されるトラヒックを転送する優先度を示す優先度識別子と、

前記レイヤ 1 フレームの種別を示すフレームモードと、

前記レイヤ 1 フレームの中に、スタンプデータが含まれているか否かを示すスタンプと、

前記レイヤ 1 フレームヘッダに対し、前記 C R C 演算を行った演算結果が記されたヘッダ C R C とを有し、

前記プロトコル識別子は、前記レイヤ 1 フレームが、I P v 4 (Internet Protocol version 4) 、I P v 6 (Internet Protocol version 6) 、S T M、A T M、O A M (Operating and Managemant)、およびダミーフレームのいずれか 1 のデ

ータを含むものであるかを示すものであり、

前記ヘッダCRCは、伝送路を終端する箇所に、バイト同期、およびフレーム同期を確立させるものであることを特徴とする請求項34から36のいずれか1項に記載のフレーム構成装置。

【請求項38】 前記レイヤ1フレームヘッダは、固定の長さを有するものであることを特徴とする請求項34から37のいずれか1項に記載のフレーム構成装置。

【請求項39】 前記レイヤ1フレームヘッダは、前記レイヤ1フレームの中に前記スタッフデータが存在する場合に、該スタッフデータの長さを示すスタッフ長識別子をさらに有するものであることを特徴とする請求項37または38に記載のフレーム構成装置。

【請求項40】 前記レイヤ1フレームペイロードは、レイヤ2フレームであることを特徴とする請求項34から39のいずれか1項に記載のフレーム構成装置。

【請求項41】 前記レイヤ2フレームは、レイヤ2フレームヘッダと、レイヤ2フレームペイロードとを有するものであることを特徴とする請求項40記載のフレーム構成装置。

【請求項42】 前記レイヤ2ペイロードに前記STM信号を書き込む場合、前記レイヤ2フレームペイロードは、STM装置から転送された、音声1チャンネル当たり8bit / 125  $\mu$ 秒で構成される64 kbps  $\times$  nのSTM信号のデータ列が書き込まれるものであることを特徴とする請求項41に記載のフレーム構成装置。

【請求項43】 前記レイヤ2ペイロードに前記ATMセルを書き込む場合、前記レイヤ2フレームペイロードは、ATM装置から転送されたATMセルが書き込まれるものであることを特徴とする請求項41に記載のフレーム構成装置。

【請求項44】 前記レイヤ2ペイロードに前記STM信号を書き込む場合、前記優先度識別子は、CBR(Constant Bit Rate)トラヒックを示す情報が記載されるものであり、

プロトコル識別子は、前記 S T M 信号を示す情報が記載されるものであることを特徴とする請求項 4 1 または 4 2 に記載のフレーム構成装置。

【請求項 4 5】 前記レイヤ 2 ペイロードに前記 A T M セルを書き込む場合、前記優先度識別子は、前記 A T M セルの種別を示す情報が記載されるものであり、

前記プロトコル識別子は、A T M 信号を示す情報が記載されるものであることを特徴とする請求項 4 1 または 4 4 に記載のフレーム構成装置。

【請求項 4 6】 前記レイヤ 2 ペイロードに前記プライマリ I P パケットを書き込む場合、前記レイヤ 2 フレームペイロードは、前記プライマリ I P パケットが分割されずに書き込まれるものであることを特徴とする請求項 4 1 に記載のフレーム構成装置。

【請求項 4 7】 前記レイヤ 2 ペイロードに前記プライマリ I P パケットを書き込む場合、前記優先度識別子は、I P パケットの種別を示す情報が記載されるものであり、

前記プロトコル識別子は、前記 I P パケットを示す情報が記載されるものであることを特徴とする請求項 4 1 または 4 6 に記載のフレーム構成装置。

【請求項 4 8】 前記レイヤ 2 フレームペイロードに前記プライマリ I P パケットを書き込む場合、前記レイヤ 2 フレームラベルは、前記プライマリ I P パケットを含むレイヤ 1 フレームを転送する中継装置間のルーティングを示すルートラベルと、

前記プライマリ I P パケットを含むレイヤ 1 フレームを転送する中継装置間の波長を示すフローラベルとを有するものであることを特徴とする請求項 4 1、4 6 または 4 7 に記載のフレーム構成装置。

【請求項 4 9】 前記レイヤ 2 フレームペイロードに前記ベストエフォート I P パケットを書き込む場合、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さは、所定の長さから、前記 S T M 信号を含むレイヤ 1 フレームの長さ、前記 A T M セルを含むレイヤ 1 フレームの長さ、前記プライマリ I P パケットを含むレイヤ 1 フレームの長さ、および前記所定の長さの間に転送された他のベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームの長

さを減じた長さであることを特徴とする請求項 3 3 から 4 1 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成装置。

【請求項 5 0】 前記ベストエフォート I P パケットは、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、および前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さと、前記ベストエフォート I P パケットの長さが同じであった場合に、分割されずに、前記レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれるものであることを特徴とする請求項 4 1 または 4 9 に記載のフレーム構成装置。

【請求項 5 1】 前記ベストエフォート I P パケットは、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さを減じた長さより長かった場合、先頭から、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さを減じた長さ分、前記レイヤ 2 フレームペイロードに、前記 B O M として書き込まれるものであることを特徴とする請求項 4 1 または 4 9 に記載のフレーム構成装置。

【請求項 5 2】 前記 B O M としてレイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれたベストエフォート I P パケットを除いた前記ベストエフォート I P パケットは、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、および前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも長かった場合、先頭から、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さを減じた長さ分、前記レイヤ 2 フレームのペイロードに、前記 C O M として書き込まれるものであることを特徴とする請求項 5 1 に記載のフレーム構成装置。

【請求項 5 3】 前記レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれたベストエフォート I P パケットを除いた前記ベストエフォート I P パケットは、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、および前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短かった場合、前記レイヤ 2 フレームペイロードに、前記 E O M

として書き込まれるものであることを特徴とする請求項 5 1 または 5 2 に記載のフレーム構成装置。

【請求項 5 4】 前記最小ダミーフレームは、長さが、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記 E O M であるレイヤ 1 フレームの長さを減じた長さと同じであった場合、作成されるものであることを特徴とする請求項 5 3 記載のフレーム構成装置。

【請求項 5 5】 前記スタッフデータは、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さより、前記 E O M であるレイヤ 1 フレームの長さ、前記最小ダミーフレームの長さを加算した長さの方が長かった場合、前記レイヤ 1 フレームペイロードに、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記 E O M であるレイヤ 1 フレームの長さを減じた長さ分、付加されるものであることを特徴とする請求項 5 3 記載のフレーム構成装置。

【請求項 5 6】 ダミーフレームは、前記ベストエフォート I P パケットがなかった場合に、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さと同じ長さ分、作成されるものであることを特徴とする請求項 4 9 に記載のフレーム構成装置。

【請求項 5 7】 前記ベストエフォート I P パケットは、長さが、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、および前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短く、かつ、前記ベストエフォート I P パケットの長さ、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さ、および前記最小ダミーフレームの長さを加算した長さ、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さが等しかった場合、前記ベストエフォート I P パケットは、分割されず、前記レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれるものであることを特徴とする請求項 4 9 記載のフレーム構成装置。

【請求項 5 8】 前記ダミーフレームは、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームが作成された後に作成されるものであることを特徴と

する請求項 5 7 記載のフレーム構成装置。

【請求項 5 9】 前記ベストエフォート I P パケットは、長さが、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、および前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短く、かつ、前記ベストエフォート I P パケットの長さ、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さ、および前記最小ダミーフレームの長さを加算した長さが、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さよりも長かった場合、前記レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれ、

前記スタッフデータは、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダ、前記レイヤ 2 フレームヘッダ、および前記ベストエフォート I P パケットの長さを減じた分、前記レイヤ 1 フレームペイロードの最後に付加されるものであることを特徴とする請求項 4 9 記載のフレーム構成装置。

【請求項 6 0】 前記ベストエフォート I P パケットは、長さが、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、および前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短く、かつ、前記ベストエフォート I P パケットの長さ、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さおよび前記最小ダミーフレームの長さを加算した長さが、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さよりも短かった場合、分割されずに、前記レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれるものであることを特徴とする請求項 4 9 記載のフレーム構成装置。

【請求項 6 1】 前記レイヤ 2 フレームペイロードに前記ベストエフォート I P パケットを書き込む場合、前記レイヤ 2 フレームラベルは、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームを転送する中継装置間のルーティングを示すルートラベルと、

前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームを転送する中継装置間の波長を示すフローラベルとを有するものであることを特徴とする請求項 4

9 から 6 0 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成装置。

【請求項 6 2】 前記レイヤ 2 フレームヘッダは、前記レイヤ 1 フレームが COM、および EOM のいずれかであった場合、前記レイヤ 1 フレームペイロードに書き込まれないものであり、

前記レイヤ 1 フレームペイロードは、前記レイヤ 1 フレームが COM、および EOM のいずれかであった場合、前記レイヤ 2 フレームペイロードのみ書き込まれるものであることを特徴とする請求項 3 9、4 2 または 5 3 に記載のフレーム構成装置。

【請求項 6 3】 前記優先度識別子は、IP パケットの種別を示す情報が記載されるものであり、

前記プロトコル識別子は、前記 IP パケットを示す情報が記載されるものであることを特徴とする請求項 4 1 に記載のフレーム構成装置。

【請求項 6 4】 前記優先度識別子は、IP パケットの種別を示す情報が記載されるものであり、

前記プロトコル識別子は、前記 IP パケットを示す情報が記載されるものであることを特徴とする請求項 4 9 から 6 2 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成装置。

【請求項 6 5】 複数のエッジノード装置、および複数のコアノード装置により構成されているフレーム構成転送システムにおいて、

前記エッジノード装置は、

STM 装置、ATM 装置、および IP ルータとつながり、

物理層、およびデータリンク層を統一し、前記 STM 装置から入力された STM 信号、ATM 装置から入力された ATM セル、および IP ルータから入力されたプライマリ IP パケット、およびベストエフォート IP パケットを同一のフレームに収容するレイヤ 1 フレームを構成するレイヤ 1 フレーム構成手段と、

該レイヤ 1 フレーム構成手段により構成されたレイヤ 1 フレームを、所定の前記コアノード装置へ転送するレイヤ 1 フレーム転送手段と、

前記コアノード装置から転送されてきた前記レイヤ 1 フレームを前記 STM 信号、前記 ATM セル、および前記プライマリ IP パケット、および前記ベストエ



フォート I P パケットに分離するレイヤ 1 フレーム分離手段と、

該レイヤ 1 フレーム分離手段により分離された前記 S T M 信号を、前記 S T M 装置へ転送し、前記レイヤ 1 フレーム分離手段により分離された前記 A T M セルを、前記 A T M 装置へ転送し、前記レイヤ 1 フレーム分離手段により分離された前記プライマリ I P パケットを、前記 I P ルータへ転送し、および、前記レイヤ 1 フレーム分離手段により分離された前記ベストエフォート I P パケットを、前記 I P ルータへ転送する信号転送手段とを有し、

前記コアノード装置は、

前記エッジノード装置、および他の前記コアノード装置とつながり、

前記エッジノード装置から転送された前記レイヤ 1 フレームを、該レイヤ 1 フレームを参照することにより、所定の前記エッジノード装置、または他のコアノード装置へ転送するものであることを特徴とするフレーム構成転送システム。

【請求項 6 6】 前記レイヤ 1 フレームは、所定の情報を含むレイヤ 1 フレームヘッダと、

前記 A T M セル、前記 S T M 信号、および前記 I P パケットの内のいずれか一つを含むレイヤ 1 フレームペイロードと、

該ペイロードに対し C R C (cyclic redundancy check) 演算を行った結果が記された C R C フィールドとを有するものであることを特徴とする請求項 6 5 記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 6 7】 前記レイヤ 1 フレームペイロードは、可変の長さを有するものであることを特徴とする請求項 6 6 記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 6 8】 前記可変長の長さは、0 キロバイトから 6 4 キロバイトの長さであることを特徴とする請求項 6 7 記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 6 9】 前記レイヤ 1 フレームヘッダは、前記レイヤ 1 フレームの長さを示すパケット長と、

前記レイヤ 1 フレーム上で転送されるトラヒック種別を示すプロトコル識別子と、

前記レイヤ 1 フレーム上で転送されるトラヒックを転送する優先度を示す優先度識別子と、

前記レイヤ 1 フレームの種別を示すフレームモードと、

前記レイヤ 1 フレームの中に、スタッフデータが含まれているか否かを示すスタッフと、

前記レイヤ 1 フレームヘッダに対し、前記 CRC 演算を行った演算結果が記されたヘッダ CRC とを有し、

前記プロトコル識別子は、前記レイヤ 1 フレームが、I P v 4 (Internet Protocol version 4)、I P v 6 (Internet Protocol version 6)、S T M、A T M、O A M (Operating and Managemant)、およびダミーフレームのいずれか 1 のデータを含むものであるかを示すものであり、

前記ヘッダ CRC は、伝送路を終端する箇所に、バイト同期、およびフレーム同期を確立させるものであることを特徴とする請求項 6 6 から 6 8 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 7 0】 前記レイヤ 1 フレームヘッダは、固定の長さを有するものであることを特徴とする請求項 6 6 から 6 9 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 7 1】 前記レイヤ 1 フレームヘッダは、前記レイヤ 1 フレームの中に前記スタッフデータが存在する場合に、該スタッフデータの長さを示すスタッフ長識別子をさらに有するものであることを特徴とする請求項 6 9 または 7 0 に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 7 2】 前記レイヤ 1 フレームペイロードは、レイヤ 2 フレームであることを特徴とする請求項 6 6 から 7 1 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 7 3】 前記レイヤ 2 フレームは、レイヤ 2 フレームヘッダと、レイヤ 2 フレームペイロードとを有するものであることを特徴とする請求項 7 2 記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 7 4】 前記レイヤ 2 ペイロードに前記 S T M 信号を書き込む場合、前記レイヤ 2 フレームペイロードは、S T M 装置から転送された、音声 1 チャンネル当たり 8 bit / 1 2 5  $\mu$  秒で構成される 6 4 kbps  $\times$  n の S T M 信号のデータ列が書き込まれるものであることを特徴とする請求項 7 3 に記載のフレーム構成

成転送システム。

【請求項 7 5】 前記レイヤ 2 ペイロードに前記 A T Mセルを書き込む場合、前記レイヤ 2 フレームペイロードは、A T M装置から転送された A T Mセルが書き込まれるものであることを特徴とする請求項 7 3 に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 7 6】 前記レイヤ 2 ペイロードに前記 S T M信号を書き込む場合、前記優先度識別子は、C B R (Constant Bit Rate) トラヒックを示す情報が記載されるものであり、

プロトコル識別子は、前記 S T M信号を示す情報が記載されるものであることを特徴とする請求項 7 3 または 7 4 に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 7 7】 前記レイヤ 2 ペイロードに前記 A T Mセルを書き込む場合、前記優先度識別子は、前記 A T Mセルの種別を示す情報が記載されるものであり、

前記プロトコル識別子は、A T M信号を示す情報が記載されるものであることを特徴とする請求項 7 3 または 7 6 に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 7 8】 前記レイヤ 2 ペイロードに前記プライマリ I P パケットを書き込む場合、前記レイヤ 2 フレームペイロードは、前記プライマリ I P パケットが分割されずに書き込まれるものであることを特徴とする請求項 7 3 に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 7 9】 前記レイヤ 2 ペイロードに前記プライマリ I P パケットを書き込む場合、前記優先度識別子は、I P パケットの種別を示す情報が記載されるものであり、

前記プロトコル識別子は、前記 I P パケットを示す情報が記載されるものであることを特徴とする請求項 7 3 または 7 8 に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 8 0】 前記レイヤ 2 フレームペイロードに前記プライマリ I P パケットを書き込む場合、前記レイヤ 2 フレームラベルは、前記プライマリ I P パケットを含むレイヤ 1 フレームを転送する前記コアノード装置間のルーティングを示すルートラベルと、

前記プライマリIPパケットを含むレイヤ1フレームを転送する前記コアノード装置間の波長を示すフローラベルとを有するものであることを特徴とする請求項73、78または79に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項81】 前記レイヤ2フレームペイロードに前記ベストエフォートIPパケットを書き込む場合、前記ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さは、所定の長さから、前記STM信号を含むレイヤ1フレームの長さ、前記ATMセルを含むレイヤ1フレームの長さ、前記プライマリIPパケットを含むレイヤ1フレームの長さ、および前記所定の長さの間に転送された他のベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームの長さを減じた長さであることを特徴とする請求項65から73のいずれか1項に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項82】 前記ベストエフォートIPパケットは、前記ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ1フレームヘッダの長さ、および前記レイヤ2フレームヘッダの長さを減じた長さ、と、前記ベストエフォートIPパケットの長さが同じであった場合に、分割されずに、前記レイヤ2フレームペイロードに書き込まれるものであることを特徴とする請求項73または81に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項83】 前記ベストエフォートIPパケットは、前記ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ1フレームヘッダの長さを減じた長さより長かった場合、先頭から、前記ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ1フレームヘッダの長さを減じた長さ分、前記レイヤ2フレームペイロードに、前記BOMとして書き込まれるものであることを特徴とする請求項73または81に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項84】 前記BOMとしてレイヤ2フレームペイロードに書き込まれたベストエフォートIPパケットを除いた前記ベストエフォートIPパケットは、前記ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ1フレームヘッダの長さ、および前記レイヤ2フレームヘッダの長さを減じた長さよりも長かった場合、先頭から、前記ベストエフォ

トIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ1フレームヘッダの長さを減じた長さ分、前記レイヤ2フレームのペイロードに、前記COMとして書き込まれるものであることを特徴とする請求項83に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項85】 前記レイヤ2フレームペイロードに書き込まれたベストエフォートパケットを除いた前記ベストエフォートIPパケットは、前記ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ1フレームヘッダの長さ、および前記レイヤ2フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短かった場合、前記レイヤ2フレームペイロードに、前記EOMとして書き込まれるものであることを特徴とする請求項83または84に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項86】 前記最小ダミーフレームは、長さが、前記ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、前記EOMであるレイヤ1フレームの長さを減じた長さ、と同じであった場合、作成されるものであることを特徴とする請求項85記載のフレーム構成転送システム。

【請求項87】 前記スタッフデータは、前記ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さより、前記EOMであるレイヤ1フレームの長さ、と、前記最小ダミーフレームの長さを加算した長さの方が長かった場合、前記レイヤ1フレームペイロードに、前記ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、前記EOMであるレイヤ1フレームの長さを減じた長さ分、付加されるものであることを特徴とする請求項85記載のフレーム構成転送システム。

【請求項88】 ダミーフレームは、前記ベストエフォートIPパケットがなかった場合に、前記ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さと同じ長さ分、作成されるものであることを特徴とする請求項81に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項89】 前記ベストエフォートIPパケットは、長さが、前記ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ1フレームヘッダの長さ、および前記レイヤ2フレームヘッダの長さ

を減じた長さよりも短く、かつ、前記ベストエフォート I P パケットの長さ、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さ、および前記最小ダミーフレームの長さを加算した長さ、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さが等しかった場合、前記ベストエフォート I P パケットは、分割されず、前記レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれるものであることを特徴とする請求項 8 1 記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 9 0】 前記ダミーフレームは、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームが作成された後に作成されるものであることを特徴とする請求項 8 9 記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 9 1】 前記ベストエフォート I P パケットは、長さが、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、および前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短く、かつ、前記ベストエフォート I P パケットの長さ、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さ、および前記最小ダミーフレームの長さを加算した長さが、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さよりも長かった場合、前記レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれ、

前記スタッフデータは、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダ、前記レイヤ 2 フレームヘッダ、および前記ベストエフォート I P パケットの長さを減じた分、前記レイヤ 1 フレームペイロードの最後に付加されるものであることを特徴とする請求項 8 1 記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 9 2】 前記ベストエフォート I P パケットは、長さが、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、および前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短く、かつ、前記ベストエフォート I P パケットの長さ、前記レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、前記レイヤ 2 フレームヘッダの長さおよび前記最小ダミーフレームの長さを加算した長さが、前記ベストエフォート I P パケ

ットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さよりも短かった場合、分割されずに、前記レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれるものであることを特徴とする請求項 8 1 記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 9 3】 前記レイヤ 2 フレームペイロードに前記ベストエフォート I P パケットを書き込む場合、前記レイヤ 2 フレームラベルは、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームを転送する前記コアノード装置間のルーティングを示すルートラベルと、

前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームを転送する前記コアノード装置間の波長を示すフローラベルとを有するものであることを特徴とする請求項 8 1 から 9 2 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 9 4】 前記レイヤ 2 フレームヘッダは、前記レイヤ 1 フレームが COM、および E OM のいずれか一であった場合、前記レイヤ 1 フレームペイロードに書き込まれないものであり、

前記レイヤ 1 フレームペイロードは、前記レイヤ 1 フレームが COM、および E OM のいずれか一であった場合、前記レイヤ 2 フレームペイロードのみ書き込まれるものであることを特徴とする請求項 7 1、7 4 または 8 5 に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 9 5】 前記優先度識別子は、I P パケットの種別を示す情報が記載されるものであり、

前記プロトコル識別子は、前記 I P パケットを示す情報が記載されるものであることを特徴とする請求項 7 3 に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 9 6】 前記優先度識別子は、I P パケットの種別を示す情報が記載されるものであり、

前記プロトコル識別子は、前記 I P パケットを示す情報が記載されるものであることを特徴とする請求項 8 1 から 9 4 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 9 7】 前記エッジノード装置は、前記 S T M 信号を含む前記レイヤ 1 フレームを、所定の時間単位に、前記コアノード装置へ転送するものであることを特徴とする請求項 6 5 から 9 6 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成転送

システム。

【請求項 9 8】 前記所定の時間は、1 2 5  $\mu$  秒であり、

前記所定の長さは、1 2 5  $\mu$  秒内に転送されるデータの長さであることを特徴とする請求項 9 7 記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 9 9】 前記エッジノード装置は、前記 S T M 信号を含むレイヤ 1 フレーム、前記 A T M セルを含むレイヤ 1 フレーム、前記プライマリ I P パケットを含むレイヤ 1 フレーム、前記ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームの順に、フレーム多重し、前記所定のコアノード装置へ、前記フレーム多重されたレイヤ 1 フレームを転送するものであることを特徴とする請求項 6 5 から 9 8 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 1 0 0】 前記エッジノード装置は、前記レイヤ 1 フレームペイロードに対し、C R C 1 6 の演算を施し、演算結果を、前記レイヤ 1 フレームに付加するものであることを特徴とする請求項 6 5 から 9 9 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 1 0 1】 前記エッジノード装置は、前記レイヤ 1 フレームペイロードに対し、C R C 3 2 の演算を施し、演算結果を、前記レイヤ 1 フレームに付加するものであることを特徴とする請求項 6 5 から 9 9 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 1 0 2】 前記エッジノード装置は、前記コアノード装置から転送されてきた前記レイヤ 1 フレーム内の前記レイヤ 1 フレームヘッダをもとにビット同期、バイト同期、およびフレーム同期を確立するものであることを特徴とする請求項 6 5 から 1 0 1 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 1 0 3】 前記レイヤ 1 フレーム分離手段は、前記レイヤ 1 フレームヘッダに記載されたプロトコル識別子により、レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれたデータが前記 S T M 信号であるか、前記 A T M セルであるか、または前記 I P パケットであるかを判断し、前記レイヤ 1 フレームヘッダに記載されたパケット長識別子により、前記フレーム多重されたレイヤ 1 フレームを分離するものであることを特徴とする請求項 6 5 から 1 0 2 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成転送システム。



【請求項 1 0 4】 前記コアノード装置は、前記レイヤ 1 フレームから、前記レイヤ 2 フレームを取り出し、

前記レイヤ 2 フレームヘッダから、前記レイヤ 2 フレームペイロードに記されたデータを転送する前記他のコアノード装置、または前記エッジノード装置を判定し、

前記レイヤ 2 フレームペイロードに記されたデータを転送する前記他のコアノード装置、または前記エッジノード装置ごとに、前記レイヤ 1 フレームを構築し

、  
該レイヤ 1 フレームをフレーム多重し、

該フレーム多重されたレイヤ 1 フレームを、前記レイヤ 2 フレームペイロードに記されたデータを転送する前記他のコアノード装置、または前記エッジノード装置へ、転送するものであることを特徴とする請求項 6 5 から 1 0 3 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 1 0 5】 前記コアノード装置は、前記 S T M 信号を含むレイヤ 1 フレームを、前記レイヤ 2 フレームペイロードを転送する前記他のコアノード装置、または前記エッジノード装置へ、所定の時間ごとに、転送するものであることを特徴とする請求項 6 5 から 1 0 4 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 1 0 6】 前記所定の時間は、1 2 5  $\mu$  秒であることを特徴とする請求項 1 0 5 記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 1 0 7】 前記コアノード装置は、前記 S T M 信号を含むレイヤ 1 フレーム、前記 A T M セルを含むレイヤ 1 フレーム、前記プライマリ I P を含むレイヤ 1 フレーム、前記ベストエフォート I P を含むレイヤ 1 フレームの順に、前記レイヤ 2 フレームペイロードを転送する前記他のコアノード装置、または前記エッジノード装置へ、前記レイヤ 1 フレームを転送するものであることを特徴とする請求項 6 5 から 1 0 6 のいずれか 1 項に記載のフレーム構成転送システム。

【請求項 1 0 8】 前記 O A M (Operating and Managemant) は、前記エッジノード装置に参照されることにより、パスの監視を行わせるものであることを特

徴とする請求項 6 5 から 1 0 6 のいずれか 1 に記載のフレーム構成転送システム

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、同一のフレームフォーマットにより回線交換モード（S T M ; S y n c h r o n o u s T r a n s f e r M o d e ） 、 A T M 交換モード（A T M ; A s y n c h r o n o u s T r a n s f e r M o d e ） 、 および I P （ I n t e r n e t P r o t o c o l ） を収容する S T M トラヒックとベストエフォートトラヒックの混在転送を行うフレーム構成方法、このフレーム構成を作成するフレーム構成装置、およびこのフレーム構成を転送する転送システムに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、既存ネットワークは、音声電話網を中心とした回線交換網、および専用回線を用いたネットワークを中心にして構築されてきた。しかし、近年、インターネット通信の急速な発展に伴い、データネットワーク、特に I P （ I n t e r n e t P r o t o c o l ） を用いたネットワークは、急速に成長している。そのために、特に、音声回線を利用するモデムを用いたトラフィックの増加は、回線交換システムの使用状況を圧迫している。

【0 0 0 3】

また、I P データは、回線交換処理された後に、ルータ（Router）を用い専用線で構築された I P 網によって転送されている。さらに、伝送システムは、S O N E T （ s y n c h r o n o u s o p t i c a l n e t w o r k ） / S D H （ s y n c h r o n o u s d i g i t a l h i e r a r c h y ; 同期デジタル・ハイアラキ）の高速化、および DWDM （ 光波長多重伝送システム ; D e n s e W a v e l e n g t h D i v i s i o n M u l t i p l e x i n g ） の導入により、大容量化が計られている。

【0 0 0 4】

今日のネットワークは、上記要因が複雑に絡み合いながら、それぞれ独立に構築され、運用されている。従って、ネットワークの構築、運用、および保守は、

複雑なものとなっている。

【0005】

この複雑性を解消するため、回線交換モード（STM）、ATM交換モード、およびIPを単一の packets 転送のネットワークに収容することが、不可欠になってきている。

【0006】

すなわち、上記 packets 転送のネットワークは、packets ベースの転送でありながら、既存の回線交換モードにおける STM データ、ATM 交換モードにおける ATM データを転送し、かつ、上記既存のネットワークが有している End-to-End の回線品質監視機能を有している必要がある。

【0007】

一方、上記 packets 転送のネットワークは、次世代の packets 通信が要求する、優先度の高いトラヒックを、上記既存の STM 信号並の品質によって転送しなければならない。

【0008】

次世代 packets 通信は、上記要件を満たしている必要がある。このために、同一のフレームフォーマットで回線交換モード、ATM 交換モード、および IP を収容するフレーム構成が求められている。さらに、このフレームをもとにした転送方式の提案が求められている。

【0009】

フレーム構成に関する従来技術として、Internet Draft "draft-ietf-pppext-sdl-pol-00.txt", 1999, Lucent Technologies, IETF (Internet Engineering Task Force) に開示された「"Simple Data Link" Protocol」(SDL) がある。

【0010】

図 22 は、この従来技術である SDL が定義するフレームフォーマットを示す図である。図 22 に示すように、SDL は、ヘッダ情報として、2 byte の Packet Length (パケット長)、およびこの Packet Length (パケット長) に対する CRC (cyclic redundancy check) 16 の演算結果を記す 2 byte のフィールドを有している。さらに、ペイロードは、0 から 64 Kbyte の可変長のフィールドを

有している。

【 0 0 1 1 】

この S D L が定義するフレームフォーマットを受信した装置は、送信されてきたヘッダの C R C 演算を行うことにより、byte (バイト) 同期、フレーム同期をとることが可能になる。

【 0 0 1 2 】

このように、S D L が定義するフレームフォーマットは、同一プロトコルにおける可変長の packets を連続して転送することを可能にする。

【 0 0 1 3 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術によれば、個々のプロトコル (回線交換モード、A T M 交換モード、および I P パケット) を混在して転送することができない。

【 0 0 1 4 】

これは、上記 S D L により規定されるフレームフォーマットが、リンク上において、常に一定周期の転送を規定する機能を有していないためであり、また、個々のフレームを転送する転送スケジューリングを規定する機能を有していないからである。

【 0 0 1 5 】

本発明は、上記問題点に鑑みなされたものであり、同一のフレームフォーマットにより、回線交換モード、A T M 交換モード、および I P を収容し、S T M トラヒックとベストエフォートトラヒックの混在転送を行うフレームのフレーム構成方法に関する。

【 0 0 1 6 】

本発明は、上記 S T M トラヒックとベストエフォートトラヒックの混在転送を行うフレームを構成するフレーム構成装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 7 】

また、本発明は、上記 S T M トラヒックとベストエフォートトラヒックの混在転送を行うフレームを転送するフレーム転送システムを提供することを目的とす

る。

【 0 0 1 8 】

【課題を解決するための手段】

かかる目的を達成するために、請求項 1 記載の発明は、物理層、およびデータリンク層を統一し、回線交換モード（STM；Synchronous Transfer Mode）の STM 信号、ATM 交換モード（ATM；Asynchronous Transfer Mode）の ATM セル、プライマリインターネットプロトコル（IP；Internet Protocol）パケット、およびベストエフォート IP パケットを同一のフレームに収容するレイヤ 1 フレームを構成することを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 の方法において、レイヤ 1 フレームは、所定の情報を含むレイヤ 1 フレームヘッダと、ATM セル、STM 信号、および IP パケットの内のいずれか一つを含むレイヤ 1 フレームペイロードと、ペイロードに対し CRC (cyclic redundancy check) 演算を行った結果が記された CRC フィールドとを有するものであることを特徴としている。

【 0 0 2 0 】

請求項 3 記載の発明は、請求項 2 の方法において、レイヤ 1 フレームペイロードは、可変の長さを有するものであることを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

請求項 4 記載の発明は、請求項 3 の方法において、可変長の長さは、0 キロバイトから 64 キロバイトの長さであることを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

請求項 5 記載の発明は、請求項 2 から 4 のいずれか 1 の方法において、レイヤ 1 フレームヘッダは、レイヤ 1 フレームの長さを示すパケット長と、レイヤ 1 フレーム上で転送されるトラヒック種別を示すプロトコル識別子と、レイヤ 1 フレーム上で転送されるトラヒックを転送する優先度を示す優先度識別子と、レイヤ 1 フレームの種別を示すフレームモードと、レイヤ 1 フレームの中に、スタンプデータが含まれているか否かを示すスタンプと、レイヤ 1 フレームヘッダに対し、CRC 演算を行った演算結果が記されたヘッダ CRC とを有し、プロトコル識

別子は、レイヤ 1 フレームが、I P v 4 (Internet Protocol version 4) 、 I P v 6 (Internet Protocol version 6) 、 S T M、 A T M、 O A M (Operating and Managemant)、およびダミーフレームのいずれか 1 のデータを含むものであるかを示すものであり、ヘッダ C R C は、伝送路を終端する箇所に、バイト同期、およびフレーム同期を確立させるものであることを特徴としている。

【 0 0 2 3 】

請求項 6 記載の発明は、請求項 2 から 5 のいずれか 1 の方法において、レイヤ 1 フレームヘッダは、固定の長さを有するものであることを特徴としている。

【 0 0 2 4 】

請求項 7 記載の発明は、請求項 5 または 6 の方法において、レイヤ 1 フレームヘッダは、レイヤ 1 フレームの中にスタッフデータが存在する場合に、スタッフデータの長さを示すスタッフ長識別子をさらに有するものであることを特徴としている。

【 0 0 2 5 】

請求項 8 記載の発明は、請求項 2 から 7 のいずれか 1 の方法において、レイヤ 1 フレームペイロードは、レイヤ 2 フレームであることを特徴としている。

【 0 0 2 6 】

請求項 9 記載の発明は、請求項 8 の方法において、レイヤ 2 フレームは、レイヤ 2 フレームを転送する転送先に関する情報が記載されたレイヤ 2 フレームヘッダと、 S T M 信号、 A T M セル、および I P パケットのいずれか一つが記載されたレイヤ 2 フレームペイロードとを有するものであることを特徴としている。

【 0 0 2 7 】

請求項 1 0 記載の発明は、請求項 9 の方法において、レイヤ 2 ペイロードに S T M 信号を書き込む場合、レイヤ 2 フレームペイロードは、 S T M 装置から転送された、音声 1 チャンネル当たり 8 bit / 1 2 5 μ 秒で構成される 6 4 kbps × n の S T M 信号のデータ列が書き込まれるものであることを特徴としている。

【 0 0 2 8 】

請求項 1 1 記載の発明は、請求項 9 の方法において、レイヤ 2 ペイロードに A T M セルを書き込む場合、レイヤ 2 フレームペイロードは、 A T M 装置から転送

された A T Mセルが書き込まれるものであることを特徴としている。

【 0 0 2 9 】

請求項 1 2 記載の発明は、請求項 9 または 1 0 の方法において、レイヤ 2 ペイロードに S T M信号を書き込む場合、優先度識別子は、C B R (Constant Bit Rate) トラヒックを示す情報が記載されるものであり、プロトコル識別子は、S T M信号を示す情報が記載されるものであることを特徴としている。

【 0 0 3 0 】

請求項 1 3 記載の発明は、請求項 9 または 1 2 の方法において、レイヤ 2 ペイロードに A T Mセルを書き込む場合、優先度識別子は、A T Mセルの種別を示す情報が記載されるものであり、プロトコル識別子は、A T M信号を示す情報が記載されるものであることを特徴としている。

【 0 0 3 1 】

請求項 1 4 記載の発明は、請求項 9 の方法において、レイヤ 2 ペイロードにプライマリ I P パケットを書き込む場合、レイヤ 2 フレームペイロードは、プライマリ I P パケットが分割されずに書き込まれるものであることを特徴としている。

【 0 0 3 2 】

請求項 1 5 記載の発明は、請求項 9 または 1 4 の方法において、レイヤ 2 ペイロードにプライマリ I P パケットを書き込む場合、優先度識別子は、I P パケットの種別を示す情報が記載されるものであり、プロトコル識別子は、I P パケットを示す情報が記載されるものであることを特徴としている。

【 0 0 3 3 】

請求項 1 6 記載の発明は、請求項 9、1 4 または 1 5 の方法において、レイヤ 2 フレームペイロードにプライマリ I P パケットを書き込む場合、レイヤ 2 フレームラベルは、プライマリ I P パケットを含むレイヤ 1 フレームを転送する中継装置間のルーティングを示すルートラベルと、プライマリ I P パケットを含むレイヤ 1 フレームを転送する中継装置間の波長を示すフローラベルとを有するものであることを特徴としている。

【 0 0 3 4 】

請求項 1 7 記載の発明は、請求項 1 から 9 のいずれか 1 の方法において、レイヤ 2 フレームペイロードにベストエフォート I P パケットを書き込む場合、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さは、所定の長さから、STM 信号を含むレイヤ 1 フレームの長さ、ATM セルを含むレイヤ 1 フレームの長さ、プライマリ I P パケットを含むレイヤ 1 フレームの長さ、および所定の長さの間に転送された他のベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームの長さを減じた長さであることを特徴としている。

## 【 0 0 3 5 】

請求項 1 8 記載の発明は、請求項 9 または 1 7 の方法において、ベストエフォート I P パケットは、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、およびレイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さ、と、ベストエフォート I P パケットの長さが同じであった場合に、分割されずに、レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれるものであることを特徴としている。

## 【 0 0 3 6 】

請求項 1 9 記載の発明は、請求項 9 または 1 7 の方法において、ベストエフォート I P パケットは、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、レイヤ 1 フレームヘッダの長さを減じた長さより長かった場合、先頭から、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、レイヤ 1 フレームヘッダの長さを減じた長さ分、レイヤ 2 フレームペイロードに、BOM として書き込まれるものであることを特徴としている。

## 【 0 0 3 7 】

請求項 2 0 記載の発明は、請求項 1 9 の方法において、BOM としてレイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれたベストエフォート I P パケットを除いたベストエフォート I P パケットは、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、およびレイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも長かった場合、先頭から、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、レ



イヤ 1 フレームヘッダの長さを減じた長さ分、レイヤ 2 フレームのパイロードに、COM として書き込まれるものであることを特徴としている。

【 0 0 3 8 】

請求項 2 1 記載の発明は、請求項 1 9 または 2 0 の方法において、レイヤ 2 フレームパイロードに書き込まれたベストエフォートパケットを除いたベストエフォート IP パケットは、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、およびレイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短かった場合、レイヤ 2 フレームパイロードに、EOM として書き込まれるものであることを特徴としている。

【 0 0 3 9 】

請求項 2 2 記載の発明は、請求項 2 1 の方法において、最小ダミーフレームは、長さが、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、EOM であるレイヤ 1 フレームの長さを減じた長さと同じであった場合、作成されるものであることを特徴としている。

【 0 0 4 0 】

請求項 2 3 記載の発明は、請求項 2 1 の方法において、スタッフデータは、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さより、EOM であるレイヤ 1 フレームの長さ、最小ダミーフレームの長さを加算した長さの方が長かった場合、レイヤ 1 フレームパイロードに、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、EOM であるレイヤ 1 フレームの長さを減じた長さ分、付加されるものであることを特徴としている。

【 0 0 4 1 】

請求項 2 4 記載の発明は、請求項 1 7 の方法において、ダミーフレームは、ベストエフォート IP パケットがなかった場合に、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さと同じ長さ分、作成されるものであることを特徴としている。

【 0 0 4 2 】

請求項 2 5 記載の発明は、請求項 1 7 の方法において、ベストエフォート IP

パケットは、長さが、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、レイヤ1フレームヘッダの長さ、およびレイヤ2フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短く、かつ、ベストエフォートIPパケットの長さ、レイヤ1フレームヘッダの長さ、レイヤ2フレームヘッダの長さ、および最小ダミーフレームの長さを加算した長さ、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さが等しかった場合、前記ベストエフォートIPパケットは、分割されず、レイヤ2フレームペイロードに書き込まれるものであることを特徴としている。

## 【0043】

請求項26記載の発明は、請求項25の方法において、ダミーフレームは、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームが作成された後に作成されるものであることを特徴としている。

## 【0044】

請求項27記載の発明は、請求項17の方法において、ベストエフォートIPパケットは、長さが、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、レイヤ1フレームヘッダの長さ、およびレイヤ2フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短く、かつ、ベストエフォートIPパケットの長さ、レイヤ1フレームヘッダの長さ、レイヤ2フレームヘッダの長さ、および最小ダミーフレームの長さを加算した長さが、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さよりも長かった場合、レイヤ2フレームペイロードに書き込まれ、スタッフデータは、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、レイヤ1フレームヘッダ、レイヤ2フレームヘッダ、およびベストエフォートIPパケットの長さを減じた分、レイヤ1フレームペイロードの最後に付加されるものであることを特徴としている。

## 【0045】

請求項28記載の発明は、請求項17の方法において、ベストエフォートIPパケットは、長さが、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、レイヤ1フレームヘッダの長さ、およびレイヤ2フレ

ームヘッダの長さを減じた長さよりも短く、かつ、ベストエフォート I P パケットの長さ、レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、レイヤ 2 フレームヘッダの長さおよび最小ダミーフレームの長さを加算した長さが、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さよりも短かった場合、分割されずに、レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれるものであることを特徴としている。

## 【 0 0 4 6 】

請求項 2 9 記載の発明は、請求項 1 7 から 2 8 のいずれか 1 の方法において、レイヤ 2 フレームペイロードにベストエフォート I P パケットを書き込む場合、レイヤ 2 フレームラベルは、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームを転送する中継装置間のルーティングを示すルートラベルと、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームを転送する中継装置間の波長を示すフローラベルとを有するものであることを特徴としている。

## 【 0 0 4 7 】

請求項 3 0 記載の発明は、請求項 1 7、2 0 または 2 1 の方法において、レイヤ 2 フレームヘッダは、レイヤ 1 フレームが C O M、および E O M のいずれか一であった場合、レイヤ 1 フレームペイロードに書き込まれないものであり、レイヤ 1 フレームペイロードは、レイヤ 1 フレームが C O M、および E O M のいずれか一であった場合、レイヤ 2 フレームペイロードのみ書き込まれるものであることを特徴としている。

## 【 0 0 4 8 】

請求項 3 1 記載の発明は、請求項 9 の方法において、レイヤ 2 フレームペイロードにベストエフォート I P パケットを書き込む場合、優先度識別子は、I P パケットの種別を示す情報が記載されるものであり、プロトコル識別子は、I P パケットを示す情報が記載されるものであることを特徴としている。

## 【 0 0 4 9 】

請求項 3 2 記載の発明は、請求項 1 7 から 3 0 のいずれか 1 の方法において、レイヤ 2 フレームペイロードにベストエフォート I P パケットを書き込む場合、優先度識別子は、I P パケットの種別を示す情報が記載されるものであり、プロ

トコル識別子は、IP パケットを示す情報が記載されるものであることを特徴としている。

## 【 0 0 5 0 】

請求項 3 3 記載の発明は、物理層、およびデータリンク層を統一し、回線交換モード (STM ; Synchronounous Transfer Mode) の STM 信号、ATM 交換モード (ATM ; Asynchronous Transfer Mode) の ATM セル、プライマリインターネットプロトコル (IP ; Internet Protocol) パケット、およびベストエフォート IP パケットを同一のフレームに収容するレイヤ 1 フレームを構成するレイヤ 1 フレーム構成手段を有することを特徴としている。

## 【 0 0 5 1 】

請求項 3 4 記載の発明は、請求項 3 3 の装置において、レイヤ 1 フレームは、所定の情報を含むレイヤ 1 フレームヘッダと、ATM セル、STM 信号、および IP パケットの内のいずれか一つを含むレイヤ 1 フレームペイロードと、ペイロードに対し CRC (cyclic redundancy check) 演算を行った結果が記された CRC フィールドとを有するものであることを特徴としている。

## 【 0 0 5 2 】

請求項 3 5 記載の発明は、請求項 3 4 の装置において、レイヤ 1 フレームペイロードは、可変の長さを有するものであることを特徴としている。

## 【 0 0 5 3 】

請求項 3 6 記載の発明は、請求項 3 5 の装置において、可変長の長さは、0 キロバイトから 6 4 キロバイトの長さであることを特徴としている。

## 【 0 0 5 4 】

請求項 3 7 記載の発明は、請求項 3 4 から 3 6 のいずれか 1 の装置において、レイヤ 1 フレームヘッダは、レイヤ 1 フレームの長さを示すパケット長と、レイヤ 1 フレーム上で転送されるトラヒック種別を示すプロトコル識別子と、レイヤ 1 フレーム上で転送されるトラヒックを転送する優先度を示す優先度識別子と、レイヤ 1 フレームの種別を示すフレームモードと、レイヤ 1 フレームの中に、スタンプデータが含まれているか否かを示すスタンプと、レイヤ 1 フレームヘッダに対し、CRC 演算を行った演算結果が記されたヘッダ CRC とを有し、プロト

コル識別子は、レイヤ1フレームが、IP v 4 (Internet Protocol version 4)、IP v 6 (Internet Protocol version 6)、STM、ATM、OAM(Operating and Management)、およびダミーフレームのいずれか1のデータを含むものであるかを示すものであり、ヘッダCRCは、伝送路を終端する箇所に、バイト同期、およびフレーム同期を確立させるものであることを特徴としている。

【0055】

請求項38記載の発明は、請求項34から37のいずれか1の装置において、レイヤ1フレームヘッダは、固定の長さを有するものであることを特徴としている。

【0056】

請求項39記載の発明は、請求項37または38の装置において、レイヤ1フレームヘッダは、レイヤ1フレームの中にスタッフデータが存在する場合に、スタッフデータの長さを示すスタッフ長識別子をさらに有するものであることを特徴としている。

【0057】

請求項40記載の発明は、請求項34から39のいずれか1の装置において、レイヤ1フレームペイロードは、レイヤ2フレームであることを特徴としている。

【0058】

請求項41記載の発明は、請求項40の装置において、レイヤ2フレームは、レイヤ2フレームヘッダと、レイヤ2フレームペイロードとを有するものであることを特徴としている。

【0059】

請求項42記載の発明は、請求項41の装置において、レイヤ2ペイロードにSTM信号を書き込む場合、レイヤ2フレームペイロードは、STM装置から転送された、音声1チャンネル当たり8bit / 125  $\mu$ 秒で構成される64 kbps  $\times$  nのSTM信号のデータ列が書き込まれるものであることを特徴としている。

【0060】

請求項43記載の発明は、請求項41の装置において、レイヤ2ペイロードに

A T Mセルを書き込む場合、レイヤ2フレームペイロードは、A T M装置から転送されたA T Mセルが書き込まれるものであることを特徴としている。

## 【0061】

請求項44記載の発明は、請求項41または42の装置において、レイヤ2ペイロードにS T M信号を書き込む場合、優先度識別子は、C B R (Constant Bit Rate) トラヒックを示す情報が記載されるものであり、プロトコル識別子は、S T M信号を示す情報が記載されるものであることを特徴としている。

## 【0062】

請求項45記載の発明は、請求項41または44の装置において、レイヤ2ペイロードにA T Mセルを書き込む場合、優先度識別子は、A T Mセルの種別を示す情報が記載されるものであり、プロトコル識別子は、A T M信号を示す情報が記載されるものであることを特徴としている。

## 【0063】

請求項46記載の発明は、請求項41の装置において、レイヤ2ペイロードにプライマリI Pパケットを書き込む場合、レイヤ2フレームペイロードは、プライマリI Pパケットが分割されずに書き込まれるものであることを特徴としている。

## 【0064】

請求項47記載の発明は、請求項41または46の装置において、レイヤ2ペイロードにプライマリI Pパケットを書き込む場合、優先度識別子は、I Pパケットの種別を示す情報が記載されるものであり、プロトコル識別子は、I Pパケットを示す情報が記載されるものであることを特徴としている。

## 【0065】

請求項48記載の発明は、請求項41、46または47の装置において、レイヤ2フレームペイロードにプライマリI Pパケットを書き込む場合、レイヤ2フレームラベルは、プライマリI Pパケットを含むレイヤ1フレームを転送する中継装置間のルーティングを示すルートラベルと、プライマリI Pパケットを含むレイヤ1フレームを転送する中継装置間の波長を示すフローラベルとを有するものであることを特徴としている。

## 【 0 0 6 6 】

請求項 4 9 記載の発明は、請求項 3 3 から 4 1 のいずれか 1 の装置において、レイヤ 2 フレームペイロードにベストエフォート I P パケットを書き込む場合、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さは、所定の長さから、S T M 信号を含むレイヤ 1 フレームの長さ、A T M セルを含むレイヤ 1 フレームの長さ、プライマリ I P パケットを含むレイヤ 1 フレームの長さ、および所定の長さの間に転送された他のベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームの長さを減じた長さであることを特徴としている。

## 【 0 0 6 7 】

請求項 5 0 記載の発明は、請求項 4 1 または 4 9 の装置において、ベストエフォート I P パケットは、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、およびレイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さ、と、ベストエフォート I P パケットの長さが同じであった場合に、分割されずに、レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれるものであることを特徴としている。

## 【 0 0 6 8 】

請求項 5 1 記載の発明は、請求項 4 1 または 4 9 の装置において、ベストエフォート I P パケットは、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、レイヤ 1 フレームヘッダの長さを減じた長さより長かった場合、先頭から、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、レイヤ 1 フレームヘッダの長さを減じた長さ分、レイヤ 2 フレームペイロードに、B O M として書き込まれるものであることを特徴としている。

## 【 0 0 6 9 】

請求項 5 2 記載の発明は、請求項 5 1 の装置において、B O M としてレイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれたベストエフォート I P パケットを除いたベストエフォート I P パケットは、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、およびレイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも長かった場合、先頭から、ベスト

エフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、レイヤ 1 フレームヘッダの長さを減じた長さ分、レイヤ 2 フレームのペイロードに、COM として書き込まれるものであることを特徴としている。

【 0 0 7 0 】

請求項 5 3 記載の発明は、請求項 5 1 または 5 2 の装置において、レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれたベストエフォートパケットを除いたベストエフォート I P パケットは、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、およびレイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短かった場合、レイヤ 2 フレームペイロードに、EOM として書き込まれるものであることを特徴としている。

【 0 0 7 1 】

請求項 5 4 記載の発明は、請求項 5 3 の装置において、最小ダミーフレームは、長さが、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、EOM であるレイヤ 1 フレームの長さを減じた長さと同じであった場合、作成されるものであることを特徴としている。

【 0 0 7 2 】

請求項 5 5 記載の発明は、請求項 5 3 の装置において、スタッフデータは、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さより、EOM であるレイヤ 1 フレームの長さ、と、最小ダミーフレームの長さを加算した長さの方が長かった場合、レイヤ 1 フレームペイロードに、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、EOM であるレイヤ 1 フレームの長さを減じた長さ分、付加されるものであることを特徴としている。

【 0 0 7 3 】

請求項 5 6 記載の発明は、請求項 4 9 の装置において、ダミーフレームは、ベストエフォート I P パケットがなかった場合に、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さと同じ長さ分、作成されるものであることを特徴としている。

【 0 0 7 4 】



請求項 57 記載の発明は、請求項 49 の装置において、ベストエフォート IP パケットは、長さが、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、およびレイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短く、かつ、ベストエフォート IP パケットの長さ、レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、レイヤ 2 フレームヘッダの長さ、および最小ダミーフレームの長さを加算した長さ、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さが等しかった場合、前記ベストエフォート IP パケットは、分割されず、レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれるものであることを特徴としている。

## 【0075】

請求項 58 記載の発明は、請求項 57 の装置において、ダミーフレームは、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームが作成された後に作成されるものであることを特徴としている。

## 【0076】

請求項 59 記載の発明は、請求項 49 の装置において、ベストエフォート IP パケットは、長さが、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、およびレイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短く、かつ、ベストエフォート IP パケットの長さ、レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、レイヤ 2 フレームヘッダの長さ、および最小ダミーフレームの長さを加算した長さが、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さよりも長かった場合、レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれ、スタッフデータは、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、レイヤ 1 フレームヘッダ、レイヤ 2 フレームヘッダ、およびベストエフォート IP パケットの長さを減じた分、レイヤ 1 フレームペイロードの最後に付加されるものであることを特徴としている。

## 【0077】

請求項 60 記載の発明は、請求項 49 の装置において、ベストエフォート IP パケットは、長さが、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに

割り当てられる長さから、レイヤ1フレームヘッダの長さ、およびレイヤ2フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短く、かつ、ベストエフォートIPパケットの長さ、レイヤ1フレームヘッダの長さ、レイヤ2フレームヘッダの長さおよび最小ダミーフレームの長さを加算した長さが、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さよりも短かった場合、分割されずに、レイヤ2フレームペイロードに書き込まれるものであることを特徴としている。

## 【0078】

請求項61記載の発明は、請求項49から60のいずれか1の装置において、レイヤ2フレームペイロードにベストエフォートIPパケットを書き込む場合、レイヤ2フレームラベルは、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームを転送する中継装置間のルーティングを示すルートラベルと、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームを転送する中継装置間の波長を示すフローラベルとを有するものであることを特徴としている。

## 【0079】

請求項62記載の発明は、請求項39、42または53の装置において、レイヤ2フレームヘッダは、レイヤ1フレームがCOM、およびEOMのいずれか一であった場合、レイヤ1フレームペイロードに書き込まれないものであり、レイヤ1フレームペイロードは、レイヤ1フレームがCOM、およびEOMのいずれか一であった場合、レイヤ2フレームペイロードのみ書き込まれるものであることを特徴としている。

## 【0080】

請求項63記載の発明は、請求項41の装置において、優先度識別子は、IPパケットの種別を示す情報が記載されるものであり、プロトコル識別子は、IPパケットを示す情報が記載されるものであることを特徴としている。

## 【0081】

請求項64記載の発明は、請求項49から62のいずれか1の装置において、優先度識別子は、IPパケットの種別を示す情報が記載されるものであり、プロトコル識別子は、IPパケットを示す情報が記載されるものであることを特徴と

している。

【0082】

請求項65記載の発明は、複数のエッジノード装置、および複数のコアノード装置により構成されているフレーム構成転送システムにおいて、エッジノード装置は、STM装置、ATM装置、およびIPルータとつながり、物理層、およびデータリンク層を統一し、STM装置から入力されたSTM信号、ATM装置から入力されたATMセル、およびIPルータから入力されたプライマリIPパケット、およびベストエフォートIPパケットを同一のフレームに収容するレイヤ1フレームを構成するレイヤ1フレーム構成手段と、レイヤ1フレーム構成手段により構成されたレイヤ1フレームを、所定のコアノード装置へ転送するレイヤ1フレーム転送手段と、コアノード装置から転送されてきたレイヤ1フレームをSTM信号、ATMセル、およびプライマリIPパケット、およびベストエフォートIPパケットに分離するレイヤ1フレーム分離手段と、レイヤ1フレーム分離手段により分離されたSTM信号を、STM装置へ転送し、レイヤ1フレーム分離手段により分離されたATMセルを、ATM装置へ転送し、レイヤ1フレーム分離手段により分離されたプライマリIPパケットを、IPルータへ転送し、および、レイヤ1フレーム分離手段により分離されたベストエフォートIPパケットを、IPルータへ転送する信号転送手段とを有し、コアノード装置は、エッジノード装置、および他のコアノード装置とつながり、エッジノード装置から転送されたレイヤ1フレームを、レイヤ1フレームを参照することにより、所定のエッジノード装置、または他のコアノード装置へ転送するものであることを特徴としている。

【0083】

請求項66記載の発明は、請求項65のシステムにおいて、レイヤ1フレームは、所定の情報を含むレイヤ1フレームヘッダと、ATMセル、STM信号、およびIPパケットの内のいずれか一つを含むレイヤ1フレームペイロードと、ペイロードに対しCRC(cyclic redundancy check) 演算を行った結果が記されたCRCフィールドとを有するものであることを特徴としている。

【0084】

請求項 67 記載の発明は、請求項 66 のシステムにおいて、レイヤ 1 フレームペイロードは、可変の長さを有するものであることを特徴としている。

【0085】

請求項 68 記載の発明は、請求項 67 のシステムにおいて、可変長の長さは、0 キロバイトから 64 キロバイトの長さであることを特徴としている。

【0086】

請求項 69 記載の発明は、請求項 66 から 68 のいずれか 1 のシステムにおいて、レイヤ 1 フレームヘッダは、レイヤ 1 フレームの長さを示すパケット長と、レイヤ 1 フレーム上で転送されるトラフィック種別を示すプロトコル識別子と、レイヤ 1 フレーム上で転送されるトラフィックを転送する優先度を示す優先度識別子と、レイヤ 1 フレームの種別を示すフレームモードと、レイヤ 1 フレームの中に、スタンプデータが含まれているか否かを示すスタンプと、レイヤ 1 フレームヘッダに対し、CRC 演算を行った演算結果が記されたヘッダ CRC とを有し、プロトコル識別子は、レイヤ 1 フレームが、IPv4 (Internet Protocol version 4)、IPv6 (Internet Protocol version 6)、STM、ATM、OAM (Operating and Management)、およびダミーフレームのいずれか 1 のデータを含むものであるかを示すものであり、ヘッダ CRC は、伝送路を終端する箇所に、バイト同期、およびフレーム同期を確立させるものであることを特徴としている。

【0087】

請求項 70 記載の発明は、請求項 66 から 69 のいずれか 1 のシステムにおいて、レイヤ 1 フレームヘッダは、固定の長さを有するものであることを特徴としている。

【0088】

請求項 71 記載の発明は、請求項 69 または 70 のシステムにおいて、レイヤ 1 フレームヘッダは、レイヤ 1 フレームの中にスタンプデータが存在する場合に、スタンプデータの長さを示すスタンプ長識別子をさらに有するものであることを特徴としている。

【0089】

請求項 72 記載の発明は、請求項 66 から 71 のいずれか 1 のシステムにおい

て、レイヤ1フレームペイロードは、レイヤ2フレームであることを特徴としている。

【0090】

請求項73記載の発明は、請求項72のシステムにおいて、レイヤ2フレームは、レイヤ2フレームヘッダと、レイヤ2フレームペイロードとを有するものであることを特徴としている。

【0091】

請求項74記載の発明は、請求項73のシステムにおいて、レイヤ2ペイロードにSTM信号を書き込む場合、レイヤ2フレームペイロードは、STM装置から転送された、音声1チャンネル当たり8bit / 125  $\mu$ 秒で構成される64 kbps $\times$ nのSTM信号のデータ列が書き込まれるものであることを特徴としている。

【0092】

請求項75記載の発明は、請求項73のシステムにおいて、レイヤ2ペイロードにATMセルを書き込む場合、レイヤ2フレームペイロードは、ATM装置から転送されたATMセルが書き込まれるものであることを特徴としている。

【0093】

請求項76記載の発明は、請求項73または74のシステムにおいて、レイヤ2ペイロードにSTM信号を書き込む場合、優先度識別子は、CBR (Constant Bit Rate) トラヒックを示す情報が記載されるものであり、プロトコル識別子は、STM信号を示す情報が記載されるものであることを特徴としている。

【0094】

請求項77記載の発明は、請求項73または76のシステムにおいて、レイヤ2ペイロードにATMセルを書き込む場合、優先度識別子は、ATMセルの種別を示す情報が記載されるものであり、プロトコル識別子は、ATM信号を示す情報が記載されるものであることを特徴としている。

【0095】

請求項78記載の発明は、請求項73のシステムにおいて、レイヤ2ペイロードにプライマリIPパケットを書き込む場合、レイヤ2フレームペイロードは、

プライマリ IP パケットが分割されずに書き込まれるものであることを特徴としている。

【 0 0 9 6 】

請求項 7 9 記載の発明は、請求項 7 3 または 7 8 のシステムにおいて、レイヤ 2 ペイロードにプライマリ IP パケットを書き込む場合、優先度識別子は、IP パケットの種別を示す情報が記載されるものであり、プロトコル識別子は、IP パケットを示す情報が記載されるものであることを特徴としている。

【 0 0 9 7 】

請求項 8 0 記載の発明は、請求項 7 3、7 8 または 7 9 のシステムにおいて、レイヤ 2 フレームペイロードにプライマリ IP パケットを書き込む場合、レイヤ 2 フレームラベルは、プライマリ IP パケットを含むレイヤ 1 フレームを転送するコアノード装置間のルーティングを示すルートラベルと、プライマリ IP パケットを含むレイヤ 1 フレームを転送するコアノード装置間の波長を示すフローラベルとを有するものであることを特徴としている。

【 0 0 9 8 】

請求項 8 1 記載の発明は、請求項 6 5 から 7 3 のいずれか 1 のシステムにおいて、レイヤ 2 フレームペイロードにベストエフォート IP パケットを書き込む場合、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さは、所定の長さから、STM 信号を含むレイヤ 1 フレームの長さ、ATM セルを含むレイヤ 1 フレームの長さ、プライマリ IP パケットを含むレイヤ 1 フレームの長さ、および所定の長さの間に転送された他のベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームの長さを減じた長さであることを特徴としている。

【 0 0 9 9 】

請求項 8 2 記載の発明は、請求項 7 3 または 8 1 のシステムにおいて、ベストエフォート IP パケットは、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、およびレイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さ、ベストエフォート IP パケットの長さが同じであった場合に、分割されずに、レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれるものであることを特徴としている。

## 【0100】

請求項83記載の発明は、請求項73または81のシステムにおいて、ベストエフォートIPパケットは、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、レイヤ1フレームヘッダの長さを減じた長さより長かった場合、先頭から、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、レイヤ1フレームヘッダの長さを減じた長さ分、レイヤ2フレームペイロードに、BOMとして書き込まれるものであることを特徴としている。

## 【0101】

請求項84記載の発明は、請求項83のシステムにおいて、BOMとしてレイヤ2フレームペイロードに書き込まれたベストエフォートIPパケットを除いたベストエフォートIPパケットは、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、レイヤ1フレームヘッダの長さ、およびレイヤ2フレームヘッダの長さを減じた長さよりも長かった場合、先頭から、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、レイヤ1フレームヘッダの長さを減じた長さ分、レイヤ2フレームのペイロードに、COMとして書き込まれるものであることを特徴としている。

## 【0102】

請求項85記載の発明は、請求項83または84のシステムにおいて、レイヤ2フレームペイロードに書き込まれたベストエフォートパケットを除いたベストエフォートIPパケットは、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、レイヤ1フレームヘッダの長さ、およびレイヤ2フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短かった場合、レイヤ2フレームペイロードに、EOMとして書き込まれるものであることを特徴としている。

## 【0103】

請求項86記載の発明は、請求項85のシステムにおいて、最小ダミーフレームは、長さが、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、EOMであるレイヤ1フレームの長さを減じた長さと同じであった場合、作成されるものであることを特徴としている。

## 【0104】

請求項87記載の発明は、請求項85のシステムにおいて、スタッフデータは、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さより、EOMであるレイヤ1フレームの長さと、最小ダミーフレームの長さを加算した長さの方が長かった場合、レイヤ1フレームペイロードに、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、EOMであるレイヤ1フレームの長さを減じた長さ分、付加されるものであることを特徴としている。

## 【0105】

請求項88記載の発明は、請求項81のシステムにおいて、ダミーフレームは、ベストエフォートIPパケットがなかった場合に、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さと同じ長さ分、作成されるものであることを特徴としている。

## 【0106】

請求項89記載の発明は、請求項81のシステムにおいて、ベストエフォートIPパケットは、長さが、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さから、レイヤ1フレームヘッダの長さ、およびレイヤ2フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短く、かつ、ベストエフォートIPパケットの長さ、レイヤ1フレームヘッダの長さ、レイヤ2フレームヘッダの長さ、および最小ダミーフレームの長さを加算した長さと、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームに割り当てられる長さが等しかった場合、ベストエフォートIPパケットは、分割されず、レイヤ2フレームペイロードに書き込まれるものであることを特徴としている。

## 【0107】

請求項90記載の発明は、請求項89のシステムにおいて、ダミーフレームは、ベストエフォートIPパケットを含むレイヤ1フレームが作成された後に作成されるものであることを特徴としている。

## 【0108】

請求項91記載の発明は、請求項81のシステムにおいて、ベストエフォート



IP パケットは、長さが、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、およびレイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短く、かつ、ベストエフォート IP パケットの長さ、レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、レイヤ 2 フレームヘッダの長さ、および最小ダミーフレームの長さを加算した長さが、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さよりも長かった場合、レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれ、スタッフデータは、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、レイヤ 1 フレームヘッダ、レイヤ 2 フレームヘッダ、およびベストエフォート IP パケットの長さを減じた分、レイヤ 1 フレームペイロードの最後に付加されるものであることを特徴としている。

## 【0109】

請求項 9 2 記載の発明は、請求項 8 1 のシステムにおいて、ベストエフォート IP パケットは、長さが、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さから、レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、およびレイヤ 2 フレームヘッダの長さを減じた長さよりも短く、かつ、ベストエフォート IP パケットの長さ、レイヤ 1 フレームヘッダの長さ、レイヤ 2 フレームヘッダの長さおよび最小ダミーフレームの長さを加算した長さが、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームに割り当てられる長さよりも短かった場合、分割されずに、レイヤ 2 フレームペイロードに書き込まれるものであることを特徴としている。

## 【0110】

請求項 9 3 記載の発明は、請求項 8 1 から 9 2 のいずれか 1 のシステムにおいて、レイヤ 2 フレームペイロードにベストエフォート IP パケットを書き込む場合、レイヤ 2 フレームラベルは、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームを転送するコアノード装置間のルーティングを示すルートラベルと、ベストエフォート IP パケットを含むレイヤ 1 フレームを転送するコアノード装置間の波長を示すフローラベルとを有するものであることを特徴としている。

## 【0111】

請求項 9 4 記載の発明は、請求項 7 1、7 4 または 8 5 のシステムにおいて、レイヤ 2 フレームヘッダは、レイヤ 1 フレームが COM、および E OM のいずれかであった場合、レイヤ 1 フレームペイロードに書き込まれないものであり、レイヤ 1 フレームペイロードは、レイヤ 1 フレームが COM、および E OM のいずれかであった場合、レイヤ 2 フレームペイロードのみ書き込まれるものであることを特徴としている。

【0 1 1 2】

請求項 9 5 記載の発明は、請求項 7 3 のシステムにおいて、優先度識別子は、I P パケットの種別を示す情報が記載されるものであり、プロトコル識別子は、I P パケットを示す情報が記載されるものであることを特徴としている。

【0 1 1 3】

請求項 9 6 記載の発明は、請求項 8 1 から 9 4 のいずれか 1 のシステムにおいて、優先度識別子は、I P パケットの種別を示す情報が記載されるものであり、プロトコル識別子は、I P パケットを示す情報が記載されるものであることを特徴としている。

【0 1 1 4】

請求項 9 7 記載の発明は、請求項 6 5 から 9 6 のいずれか 1 のシステムにおいて、エッジノード装置は、S TM 信号を含むレイヤ 1 フレームを、所定の時間単位に、コアノード装置へ転送するものであることを特徴としている。

【0 1 1 5】

請求項 9 8 記載の発明は、請求項 9 7 のシステムにおいて、所定の時間は、1 2 5  $\mu$  秒であり、所定の長さは、1 2 5  $\mu$  秒内に転送されるデータの長さであることを特徴としている。

【0 1 1 6】

請求項 9 9 記載の発明は、請求項 6 5 から 9 8 のいずれか 1 のシステムにおいて、エッジノード装置は、S TM 信号を含むレイヤ 1 フレーム、A TM セルを含むレイヤ 1 フレーム、プライマリ I P パケットを含むレイヤ 1 フレーム、ベストエフォート I P パケットを含むレイヤ 1 フレームの順に、フレーム多重し、所定のコアノード装置へ、フレーム多重されたレイヤ 1 フレームを転送するものであ

ることを特徴としている。

【0117】

請求項100記載の発明は、請求項65から99のいずれか1のシステムにおいて、エッジノード装置は、レイヤ1フレームペイロードに対し、CRC16の演算を施し、演算結果を、レイヤ1フレームに付加するものであることを特徴としている。

【0118】

請求項101記載の発明は、請求項65から99のいずれか1のシステムにおいて、エッジノード装置は、レイヤ1フレームペイロードに対し、CRC32の演算を施し、演算結果を、レイヤ1フレームに付加するものであることを特徴としている。

【0119】

請求項102記載の発明は、請求項65から101のいずれか1のシステムにおいて、エッジノード装置は、コアノード装置から転送されてきたレイヤ1フレーム内のレイヤ1フレームヘッダをもとにビット同期、バイト同期、およびフレーム同期を確立するものであることを特徴としている。

【0120】

請求項103記載の発明は、請求項65から102のいずれか1のシステムにおいて、レイヤ1フレーム分離手段は、レイヤ1フレームヘッダに記載されたプロトコル識別子により、レイヤ2フレームペイロードに書き込まれたデータがSTM信号であるか、ATMセルであるか、またはIPパケットであるかを判断し、レイヤ1フレームヘッダに記載されたパケット長識別子により、フレーム多重されたレイヤ1フレームを分離するものであることを特徴としている。

【0121】

請求項104記載の発明は、請求項65から103のいずれか1のシステムにおいて、コアノード装置は、レイヤ1フレームから、レイヤ2フレームを取り出し、レイヤ2フレームヘッダから、レイヤ2フレームペイロードに記されたデータを転送する他のコアノード装置、またはエッジノード装置を判定し、レイヤ2フレームペイロードに記されたデータを転送する他のコアノード装置、またはエ

ッジノード装置ごとに、レイヤ 1 フレームを構築し、レイヤ 1 フレームをフレーム多重し、フレーム多重されたレイヤ 1 フレームを、レイヤ 2 フレームペイロードに記されたデータを転送する他のコアノード装置、またはエッジノード装置へ、転送するものであることを特徴としている。

【0 1 2 2】

請求項 1 0 5 記載の発明は、請求項 6 5 から 1 0 4 のいずれか 1 のシステムにおいて、コアノード装置は、S T M 信号を含むレイヤ 1 フレームを、レイヤ 2 フレームペイロードを転送する他のコアノード装置、またはエッジノード装置へ、所定の時間ごとに、転送するものであることを特徴としている。

【0 1 2 3】

請求項 1 0 6 記載の発明は、請求項 1 0 5 記載のシステムにおいて、所定の時間は、1 2 5  $\mu$  秒であることを特徴としている。

【0 1 2 4】

請求項 1 0 7 記載の発明は、請求項 6 5 から 1 0 6 のいずれか 1 のシステムにおいて、コアノード装置は、S T M 信号を含むレイヤ 1 フレーム、A T M セルを含むレイヤ 1 フレーム、プライマリ I P を含むレイヤ 1 フレーム、ベストエフォート I P を含むレイヤ 1 フレームの順に、レイヤ 2 フレームペイロードを転送する他のコアノード装置、またはエッジノード装置へ、レイヤ 1 フレームを転送するものであることを特徴としている。

【0 1 2 5】

請求項 1 0 8 記載の発明は、請求項 6 5 から 1 0 6 のいずれか 1 のシステムにおいて、O A M (Operating and Managemant) は、エッジノード装置に参照されることにより、パスの監視を行わせるものであることを特徴としている。

【0 1 2 6】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【0 1 2 7】

以下、本発明の実施の形態における S T M トラヒックとベストエフォートトラヒックの混在転送を行うフレーム構成を、添付図面を参照しながら詳細に説明す

る。

【0128】

本発明の実施の形態における同一のフレームフォーマットにより回線交換モード、ATMモード、およびIPパケットを収容するフレームは、レイヤ1フレーム、およびレイヤ2フレームにより構成されている。

【0129】

上記レイヤ1フレームは、可変長のパケット転送を可能にする。このレイヤ1フレームは、可変長である。

【0130】

このレイヤ1フレームのヘッダは、図4に示すように、パケットの優先度(Priority)識別子、上位のプロトコル識別子(Protocol)識別子、フレームモード(Frame Mode)識別子、スタッフィング用データがあるかないかを示す情報であるスタッフ(Stuff)識別子、および上位フィールドからCRC計算を行った計算結果であるヘッダCRC16(HeaderCRC16)識別子を有している。

【0131】

スタッフィングされない場合、図7(a)に示すように、上記レイヤ1フレームは、ヘッダに続き、ペイロードのフィールドを持つ。このペイロードは、0から64Kbyteの可変長の長さを有する。

【0132】

上記レイヤ1フレームは、このペイロードに続き、ペイロードCRC(Payload-CRC)のフィールドを持つ。このペイロードCRC(Payload-CRC)は、上記ペイロード全体に対してCRC計算を行った際の計算結果である。

【0133】

スタッフィングされる場合、図6に示すように、上記レイヤ1フレームは、ヘッダに引き続き、ペイロードのフィールドを有する。このペイロードは、0から64Kbyteの可変長の長さを有する。

【0134】

このペイロードの先頭は、Stuffing Length(スタッフィング長)を有する。このStuffing Lengthは、上記スタッフィングされたデータ長を示す。

【 0 1 3 5 】

また、ペイロードの最後は、スタッフデータを有する。このスタッフデータは、上記 Stuffing Length により指定する長さを有する。

【 0 1 3 6 】

上記レイヤ 1 フレームは、このペイロードに引き続き、ペイロード CRC (Payload-CRC) のフィールドを有する。このペイロード CRC (Payload-CRC) は、上記ペイロード全体に対して CRC 計算を行った際の計算結果である。

【 0 1 3 7 】

上記ヘッダ CRC (Header-CRC) 16 は、上記レイヤ 1 フレームを受信した装置に対し、ビット (bit) 同期、バイト (byte) 同期、およびフレーム同期を行わせることが可能になる。上記ペイロード CRC (Payload-CRC) は、ペイロードの品質監視を行う。

【 0 1 3 8 】

このように、上記レイヤ 1 フレームは、装置に対し、ビット (bit) 同期、バイト (byte) 同期、フレーム同期、およびペイロード品質監視を行わせることが可能になる。すなわち、上記レイヤ 1 フレームは、既存のレイヤ 1 が有する基本機能を実現することができる。

【 0 1 3 9 】

上記レイヤ 2 フレームは、レイヤ 1 フレームのペイロード上にマッピングされる。このレイヤ 2 フレームは、上記レイヤ 1 フレームのプロトコル識別子 (Protocol) の識別子に応じ、ペイロード上にマルチプロトコルのデータを転送することが可能である。

【 0 1 4 0 】

上記マルチプロトコルの対象として、ATM、STM、IPv4 (internet protocol version 4)、IPv6 (internet protocol version 6)、および MPLS (Multiprotocol label switchin) 等があげられる。

【 0 1 4 1 】

レイヤ 2 フレームのヘッダは、レイヤ 1 フレームのペイロードの先頭に割り当てられる。そして、転送するプロトコル種別に応じ、レイヤ 2 フレームのヘッダ

長が変わる。

【0 1 4 2】

ここで、IP パケットを転送する場合のレイヤ 2 フレームのヘッダとして、ルートラベル(Route Label)、およびフローラベル(Flow Label)の 2 種類のラベルを定義する。

【0 1 4 3】

上記ルートラベル(Route Label) は、ネットワーク内のノード間のルーティングにおいて参照されるフィールドである。上記フローラベル(Flow Label)は、ノード間が複数の OCH (伝送路、波長; Optical Channe) により構成されている場合に、このフレームを、どの OCH へ転送するか選択するために使用されるフィールドである。

【0 1 4 4】

また、ネットワークの Ingress 箇所 (入り口) から Egress 箇所 (出口) までのパスを監視するためにの特殊なレイヤ 2 フレーム、OAM (Operating and Manag emant ) フレームを定義する。

【0 1 4 5】

次に、レイヤ 2 フレームの分割について説明する。ここで、STM 等、CBR (Constant Bit Rate) トラヒックを運ぶレイヤ 2 フレームについて考える。なお、通常の転送においては、1 つのレイヤ 2 フレームは、1 つのレイヤ 1 フレームと対応している。

【0 1 4 6】

POS (Packet over SONET, RFC2615 [Internet Engineering Task Fore]) 等通常のパケットベースの転送においては、CBR トラヒックは、一定周期 (1 2 5  $\mu$  sec ) でフレームを転送しなければならない。

【0 1 4 7】

しかし、転送中のレイヤ 2 フレームが最後まで転送された後でなければ、CBR トラヒックのフレームは、転送されることがない。つまり、通常のパケットベースの転送においては、個々のパケットが可変長になるため、STM 信号は、一定周期で転送されない。

【0 1 4 8】

このような現象を回避するために、本発明の実施の形態における長いフレーム長を有する低優先のレイヤ 2 フレームは、複数のレイヤ 1 フレームに分割される。

【0 1 4 9】

また、CBRトラヒック等、高優先のレイヤ 1 フレームは、低優先のレイヤ 2 フレーム転送中においても、割り込んで転送される。

【0 1 5 0】

分割されたレイヤ 1 フレームは、レイヤ 2 フレームの先頭を含む BOM (Beginning of Message)、レイヤ 2 フレームの最後を含む EOM (End of Message)、およびレイヤ 2 フレームにおいて BOM と EOM に挟まれた領域に存在するフレームを含む COM (Continuation of Message) により構成される。

【0 1 5 1】

つまり、レイヤ 2 フレームは、その先頭から BOM、複数の COM、および EOM というレイヤ 1 フレームに分割される。

【0 1 5 2】

レイヤ 1 フレームが上述の通りにレイヤ 2 フレームを分割した BOM、COM、または EOM であるか、または、分割されていないフレーム (single frame) であるかの判別は、レイヤ 1 フレームのヘッダ内に存在するフレームモード (Frame Mode) フィールド (識別子) 参照をすることにより行われる。

【0 1 5 3】

上記レイヤ 1 フレームを終端する側は、レイヤ 1 フレームのヘッダに記憶されている上記パケットの優先度 (Priority) 識別子、および上記プロトコル (Protocol) 識別子が同一となるレイヤ 1 フレームのみを取り出す。すると、同一のレイヤ 2 フレームを構成する BOM、COM、および EOM は、必ず連続して転送される。

【0 1 5 4】

これにより、上記レイヤ 1 フレームを終端する側は、分割されたレイヤ 1 フレームから、レイヤ 2 フレームを、容易に構築することが可能になる。



【0 1 5 5】

本発明の実施の形態におけるレイヤ2フレームのヘッダの縮退について説明する。

【0 1 5 6】

レイヤ2フレームがBOM、COM、およびEOMに分割された際、このCOM、およびEOMが持つべきレイヤ2フレームのヘッダ情報は、BOMのヘッダ情報と同一である。

【0 1 5 7】

そこで、本発明の実施の形態におけるCOM、およびEOMは、レイヤ2フレームのヘッダ情報を縮退する。つまり、BOMは、レイヤ2フレームのヘッダを有す。そして、COM、およびEOMは、レイヤ2フレームのヘッダを有しない。

【0 1 5 8】

ここで、BOMは、Uncompressed Frameと呼び、COM、およびEOMは、Compressed Flameと呼ぶ。

【0 1 5 9】

本発明の実施の形態におけるAggregate フレーム（集合フレーム）による転送を説明する。

【0 1 6 0】

本発明の実施の形態におけるレイヤ2フレームは、上位プロトコルであるATM、STM、IP、またはMPLS等を転送するに当たり、複数の転送単位を、1つのフレーム上に乗せて転送することができる。

【0 1 6 1】

例えば、STM信号は、1 byte単位ではなく、Nbyte単位により転送される。個々のbyteを64 kbpsの1 CHに対応づけることにより、既存の回線交換機間での64 kbps×Nのトランク信号は、転送される。

【0 1 6 2】

この場合、レイヤ2フレームを生成するネットワークエッジ装置は、125 μsec 単位のSTMデータをより集め、レイヤ2フレームに詰め込む。同様に、A

TM信号を転送する場合、このネットワークエッジ装置は、複数のA TMセルを1つのレイヤ2フレームに乗せて転送する。

【0 1 6 3】

本発明の実施の形態におけるSTM信号を一定周期（1 2 5  $\mu$  sec）により転送する動作を説明する。

【0 1 6 4】

STM信号を運ぶレイヤ1フレームを一定周期により転送する場合、このレイヤ1フレームの一つ手前のレイヤ1フレームの長さが、問題になる。

【0 1 6 5】

例えば、STM用レイヤ1フレームを転送する前に、転送すべきレイヤ1フレームが、ない状況を想定する。このように、転送すべきパケットがない場合であっても、レイヤ1フレームによるbit 同期、byte同期、およびフレーム同期は、維持されなければならない。

【0 1 6 6】

そのため、ダミー用フレームが、転送される。これにより、転送すべきレイヤ1フレームがない空間は、埋められる。

【0 1 6 7】

このダミー用フレームは、レイヤ1フレームのヘッダのプロトコル識別子（Protocol）により規定される。また、このダミー用フレームのパケット長は、可変長である。

【0 1 6 8】

ここでSTM用レイヤ1フレームを転送する前の空間が、最短のダミーフレームの長さよりも短い場合、この空間の一つ前に転送されるレイヤ1フレームは、スタップデータが挿入される。これにより、空間が埋められ、レイヤ1フレームは、常に連続する。

【0 1 6 9】

このスタップデータの長さは、最小のダミーフレームの長さ以下であり、「レイヤ1フレームのヘッダ長+Payload CRC長」以下となる。具体的には、このスタップデータの長さは、数byteになる。

## 【0170】

このように、ダミーフレームとスタッフデータが導入されることにより、レイヤ1フレームを連続転送し、フレーム同期を維持することが可能になる。また、STM用レイヤ1フレームを、厳密に一定周期（125  $\mu$ sec）によって転送することが、可能になる。

## 【0171】

図1は、本発明の実施の形態におけるレイヤ1フレームの基本フレーム構成を示す。図1に示すように、このレイヤ1フレームは、ヘッダ6byte（Header 6Byte）、ペイロード0-64Kbyte（Payload 0-64kbytes）により構成され、オプションで、ペイロードのCRC16、もしくはCRC32演算結果により構成される。

## 【0172】

図2は、本発明の実施の形態におけるレイヤ2フレームの基本フレーム構成と、レイヤ1フレームの基本フレーム構成の対応を示す図である。

## 【0173】

図2に示すように、レイヤ2フレームは、ヘッダ（L2 Header）、およびデータ部（Data）により構成される。

## 【0174】

このレイヤ2フレームは、図2に示すように、レイヤ1フレームのペイロード0-64Kbyte（Payload 0-64kbyte）部分に対応する。

## 【0175】

図3は、本発明の実施の形態におけるATMセル、STM信号、IPパケットをレイヤ2フレームへマッピングした場合の、フレーム構成を示す。

## 【0176】

ここで、図3（a）に示すレイヤ1フレームのペイロード（Payload）部分には、同一VPI（仮想パス識別子；virtual path identifier）を持つ複数のATMセル、およびヘッダ（Layer2 Header）により構成されるレイヤ2フレームがマッピングされている。

## 【0177】

図 3 (b) に示すレイヤ 1 フレームのペイロード (Payload) 部分には、各行き先ごとに区分された音声データ  $64 \text{ kbps} \times n$  の STM、およびヘッダ (Layer 2 Header) により構成されるレイヤ 2 フレームがマッピングされている。

【0178】

図 3 (c) に示すレイヤ 1 フレームのペイロード (Payload) 部分には、IP パケット、およびヘッダ (Layer 2 Header) により構成されるレイヤ 2 フレームがマッピングされている。

【0179】

図 4 (a) は、本発明の実施の形態におけるレイヤ 1 フレームのヘッダを示す図である。

【0180】

図 4 (a) に示すように、レイヤ 1 フレームのヘッダは、パケット長 (Packet Length) 識別子、優先度 (Priority) 識別子、プロトコル (Protocol) 識別子、フレームモード (Frame Mode) 識別子、スタッフ (Stuff) 識別子、およびヘッダ CRC 16 (Header CRC 16) 識別子により構成される。

【0181】

また、スタッフデータがある場合には、さらに、図 5 に示すように、レイヤ 1 フレームのヘッダは、スタッフデータ長 (Stuffing Length) 識別子が付加された構成となる。

【0182】

上記パケット長 (Packet Length) 識別子は、レイヤ 1 フレームのペイロード長を示す。上記優先度 (Priority) 識別子は、レイヤ 1 フレームの優先度を示す。上記プロトコル (Protocol) 識別子は、レイヤ 2 フレームを転送するプロトコルを示す。上記フレームモード (Frame Mode) 識別子は、レイヤ 1 フレームにレイヤ 2 フレームをマッピングする方法を示す。

【0183】

スタッフ (Stuff) 識別子は、スタッフデータの有無を示す。ヘッダ CRC 16 (Header CRC 16) 識別子は、上記フィールドすべてに CRC 演算を行って得られた計算結果が記されている。スタッフデータ長 (Stuffing Length) 識別

子は、スタッフデータの長さを示す。

【0184】

図4 (b) は、上記フレームモード (Frame Mode) 識別子のコードを示す。図4 (b) に示すように、フレームモード (Frame Mode) 識別子は、Single Frame、BOM、COM、またはEOMである。

【0185】

図4 (c) は、上記スタッフ (Stuff) の有無を示すコード表である。図4 (d) は、上記プロトコル (Protocol) 識別子の種類を示す。図4 (d) に示すように、このプロトコル (Protocol) 識別子は、IPv4、IPv6、STM、ATM、OAM、およびダミーフレームがある。

【0186】

上記スタッフデータ長 (Stuffing Length) 識別子は、図6に示すように、ペイロードの最後にスタッフデータが挿入された場合、挿入される。

【0187】

本発明の実施の形態におけるレイヤ1フレームの転送方式を説明する。STM信号、およびATMセルを収容するレイヤ1フレームを転送する場合、一定周期ごとに、STM信号、およびATMセルを収容するレイヤ1フレームが、転送される。そして、残りの空間にIPパケットを含むレイヤ1フレームが、収容される。

【0188】

ここで、本発明の実施の形態におけるIPパケットの優先度 (Priority) は、プライマリIP (Primary IP) と、ベストエフォートIP (Best Effort IP) がある。

【0189】

プライマリIP (Primary IP) は、帯域保証されるIPパケットや、低遅延転送要求のIPパケットであり、ベストエフォートIP (Best Effort IP) よりも優先されて転送される。

【0190】

すなわち、一定周期ごとに、STM信号、およびATMセルを含むレイヤ1フ

フレームが転送され、残りの空間で、プライマリ I P (Primary IP) パケット、およびベストエフォート I P (Best Effort IP) パケットを含むレイヤ 1 フレームが順次転送される。

## 【 0 1 9 1 】

本発明の実施の形態における可変長のベストエフォート I P (Best Effort IP) パケットを転送する際、一定周期で転送される S T M、A T M のレイヤ 2 フレームの転送と重なる場合のレイヤ 1 フレームの転送方式を、図 8、図 9、および図 1 0 を参照しながら説明する。

## 【 0 1 9 2 】

このベストエフォート I P (Best Effort IP) パケットのレイヤ 2 フレームの転送と、固定周期により転送される S T M 信号 / A T M セルを収容するレイヤ 2 フレームの転送が重なる場合、ベストエフォート I P (Best Effort IP) パケットのレイヤ 2 フレームは、複数のレイヤ 1 フレームに分割される。

## 【 0 1 9 3 】

この分割されたフレームは、それぞれ、B O M、C O M、および E O M と定義される。

## 【 0 1 9 4 】

図 9 は、このベストエフォート I P (Best Effort IP) パケットのレイヤ 2 フレームを、B O M と E O M に分割した場合の例を示す。

## 【 0 1 9 5 】

このベストエフォート I P (Best Effort IP) パケットのレイヤ 2 フレームは、二つに分割される。このベストエフォート I P (Best Effort IP) パケットのレイヤ 2 フレームの先頭部分を含むレイヤ 1 フレームは、B O M (Beginning of Message) である。

## 【 0 1 9 6 】

このベストエフォート I P (Best Effort IP) パケットのレイヤ 2 フレームの最終部分を含むレイヤ 1 フレームは、E O M (End of Message) である。

## 【 0 1 9 7 】

図 1 0 は、このベストエフォート I P (Best Effort IP) パケットのレイヤ 2 フ

レームを、BOM、COM、およびEOMに分割した場合の例を示す。

【0198】

上述の通り、このベストエフォートIP(Best Effort IP)パケットのレイヤ2フレームの先頭部分を含むレイヤ1フレームは、BOM(Beginning of Message)である。また、このベストエフォートIP(Best Effort IP)パケットのレイヤ2フレームの最終部分を含むレイヤ1フレームは、EOM(End of Message)である。

【0199】

図8に示すように、上記BOM、およびEOMに挟まれた領域は、COM(Continuation of Message)である。このCOMは、上記ベストエフォートIP(Best Effort IP)パケットのレイヤ2フレームの長さにより、複数生成されることもある。また、このCOMは、図9に示すように、上記ベストエフォートIP(Best Effort IP)パケットのレイヤ2フレームの長さにより、生成されない場合もある。

【0200】

図9、および図10に示すように、レイヤ1フレームのヘッダ内の優先度(Priority)識別子、およびプロトコル(Protocol)フィールド(識別子)が同一となるレイヤ1フレームのみを取り出した場合、同一のレイヤ2フレームを構成する上記BOM、COM、およびEOMは、必ず連続して転送される。

【0201】

受信側終端は、レイヤ1フレーム中のベストエフォートIP(Best Effort IP)がBOM、COM、EOM、またはシングルフレーム(Single frame)であるかを、図4(b)に示すレイヤ1フレームのヘッダにおけるフレームモード(Frame Mode)フィールドを参照することにより識別する。

【0202】

つまり、上記フレームモード(Frame Mode)が「00」であった場合、このベストエフォートIP(Best Effort IP)パケットは、分割されずに、レイヤ1フレームへマッピングされたものである。

【0203】

上記フレームモード(Frame Mode)が「0 1」であった場合、このベストエフォート I P (Best Effort IP) パケットは、分割されたものであり、かつ、B O M (B eginning of Messege) である。

【0 2 0 4】

上記フレームモード(Frame Mode)が「0 1」であった場合、このベストエフォート I P (Best Effort IP) パケットは、分割されたものであり、かつ、B O M (B eginning of Messege) である。

【0 2 0 5】

上記フレームモード(Frame Mode)が「1 0」であった場合、このベストエフォート I P (Best Effort IP) パケットは、分割されたものであり、かつ、C O M (C ontinuation of Message) である。

【0 2 0 6】

上記フレームモード(Frame Mode)が「1 1」であった場合、このベストエフォート I P (Best Effort IP) パケットは、分割されたものであり、かつ、E O M (E nd of Message) である。

【0 2 0 7】

このように、レイヤ 2 フレームの B O M、C O M、および E O M は連続して転送される。従って、レイヤ 1 フレーム受信側は、同一のプロトコル(Protocol)、優先度(Priority)のレイヤ 1 フレームを、取り出し、管理することにより、受信したレイヤ 1 フレームが C O M、または E O M であれば、この C O M、または E O M が、すでに受信した B O M と同じレイヤ 2 フレームを構成するものであることを判断することができる。

【0 2 0 8】

そのため、上述の通り、本発明の実施の形態における C O M、および B O M は、レイヤ 2 フレームヘッダを有しない。従って、C O M、および B O M は、レイヤ 2 のペイロード部分が長くなり、より多くの情報を転送することが可能になる。

【0 2 0 9】

このレイヤ 1 フレームの構成を、図 7 を用いて説明する。図 7 (a) は、レイ



ヤ 1 フレームの構成を示す。レイヤ 1 フレームのヘッダ部分は、図 7 (a) に示すように、パケット長(Packet Length) 識別子、優先度(Priority)識別子、プロトコル(Protocol)識別子、およびヘッダ CRC 1 6 (Header CRC16)識別子により構成されている。

## 【 0 2 1 0 】

レイヤ 1 フレームのペイロード(Payload) は、図 7 (a) に示すように、ヘッダの後ろ側の、0 から 6 4 Kbyte の可変長領域に存在する。さらに、ペイロード CRC 1 6 (Payload CRC 16 ) 、もしくはペイロード 3 2 (Payload CRC 32 ) は、オプションで付加される。

## 【 0 2 1 1 】

図 7 (b) に示すように、Uncompressed Frameである BOMは、レイヤ 2 フレームのヘッダである、ルータラベル(Route Label) 、およびフローラベル(Flow Label)と、データ(Data Area)が、レイヤ 1 フレーム内のペイロード(Payload) に、マッピングされる。

## 【 0 2 1 2 】

図 7 (c) に示すように、Compressed Frameである COM、または EOMは、レイヤ 2 のヘッダである、ルータラベル(Route Label) 、およびフローラベル(Flow Label)は付加されず、データ(Data Area) のみが、レイヤ 1 フレーム内のペイロード(Payloads) に、マッピングされる。

## 【 0 2 1 3 】

上述のように、レイヤ 1 フレームの特徴の一つは、図 9、および図 1 0 に示すように、STMを運ぶレイヤ 1 フレームを、必ず、一定周期 ( 1 2 5  $\mu$ sec ) により転送することにある。

## 【 0 2 1 4 】

上記実施の形態によれば、伝送路上において、STM用レイヤ 1 フレームは、一定周期により転送が行われる。また、中継するノード装置のスイッチ部は、STM信号を、最優先のトラヒックとして転送する。

## 【 0 2 1 5 】

そして、STM用レイヤ 1 フレームを一定周期により転送するために、上述の

通り、STM用レイヤ1フレームの転送と、転送時間が重なるベストエフォートIP (Best Effort IP) パケットのレイヤ1フレームは、分割される。

## 【0216】

しかし、ベストエフォートIP (Best Effort IP) パケットのレイヤ1フレームを分割し、STM用レイヤ1フレームを優先して転送するだけでは、STM用レイヤ1フレームを一定周期により転送することはできない。

## 【0217】

図9、および図10に示すように、STM用レイヤ1フレームは、一定周期 (125  $\mu$ sec) ごとに、転送される。また、ATM用レイヤ1フレーム、およびプライマリIP (Primary IP) 用レイヤ1フレームも、図9、および図10に示すように、優先して転送される。

## 【0218】

そのため、ベストエフォートIP (Best Effort IP) 用レイヤ1フレームは、上記一定時間 (125  $\mu$ sec) から、STM用レイヤ1フレーム、ATM用レイヤ1フレーム、およびプライマリIP (Primary IP) 用レイヤ1フレームを転送した残りの時間に転送される。

## 【0219】

このベストエフォートIP (Best Effort IP) 用レイヤ1フレームを転送する空間 (ベストエフォートIP転送スペース; Best Effort IP Transfer Space) の長さLは、上記ATM用レイヤ1フレーム、およびプライマリIP用レイヤ1フレームの長さにより、変動する。

## 【0220】

また、上述の通り、STM用レイヤ1フレームは、一定時間ごとに転送されなければならない。

## 【0221】

そこで、ベストエフォートIP (Best Effort IP) 用レイヤ1フレームの長さは、上記ベストエフォートIP転送スペース (Best Effort IP Transfer Space) の長さLにあわせる必要がある。

## 【0222】

このベストエフォート I P 転送スペース (Best Effort IP Transfer Space) の長さ L を、送信側が、ダミーフレーム、またはスタッフデータにより埋め合わせる動作を、図 6、2 0、2 1 を参照しながら説明する。

#### 【 0 2 2 3 】

上記ダミーフレームは、図 2 1 ( a ) に示すように、ペイロードがすべてヌル (Null) となるレイヤ 1 フレームである。ヌル (Null) の大きさが 0 Kbyte のダミーフレームは、最小ダミーフレームという。この最小ダミーフレームは、図 2 1 ( b ) に示すように、ヘッダと、ペイロード C R C (PayloadCRC) のみにより構成される。

#### 【 0 2 2 4 】

上記スタッフデータは、上記ベストエフォート I P 転送スペース (Best Effort IP Transfer Space) の長さ L に、ベストエフォート I P (Best Effort IP) の長さを合わせるために挿入されるデータである。

#### 【 0 2 2 5 】

このスタッフデータは、図 6 に示すように、ペイロードにおいて、データ (Data Area) の後ろに付加される。そして、ペイロードに付加された場合、スタッフデータ長 (Stuff Length) が、ペイロードの先頭に付加される。また、ヘッダ中のスタッフ (Stuff) は、図 4 ( c ) に示すように、1 と記される。

#### 【 0 2 2 6 】

図 2 0 は、本発明の実施の形態におけるベストエフォート I P (Best Effort IP) 用レイヤ 2 フレームを、分割して転送するか否か決定するアルゴリズムを示す。

#### 【 0 2 2 7 】

送信側は、ベストエフォート I P (Best Effort IP) 用レイヤ 1 フレーム転送指示を受け、かつベストエフォート I P 転送スペース (Best Effort IP Transfer Space) の長さ L をパラメータとして受信すると、E O M (End of Message) が残っているか判断する (ステップ S 2 2 0 0)。

#### 【 0 2 2 8 】

E O M が残っている場合 (ステップ S 2 2 0 0 / Y E S)、E O M の長さ (E

OM長)は、上記パラメータとして受信したベストエフォートIP転送スペース (Best Effort IP Transfer Space) の長さLと比較される (ステップS2201)。

【0229】

上記EOM長がLよりも長かった場合 (ステップS2201/EOM長>L)、EOMの先頭部分が、取り出される。この取り出される長さは、ヘッダとあわせて、Lになる分、取り出される。

【0230】

この取り出された部分は、COMとして転送される。残りの部分は、EOMとして格納される (ステップS2202)。これにより、処理が終了する。

【0231】

上記EOM長がLと同じであった場合 (ステップS2201/EOM長=L)、EOMは、転送される (ステップS2203)。これにより処理が終了する。

【0232】

上記EOM長がLよりも短かった場合 (ステップS2201/EOM長<L)、EOM長と上記最小ダミーフラグの長さdを足し合わせた長さと、上記Lと比較する (ステップS2204)。

【0233】

上記EOM長と上記dを足し合わせた長さが上記Lと等しかった場合 (ステップS2204/L=EOM長+d)、上記EOMは、転送される (ステップS2207)。次いで最小ダミーフレームが、転送される (ステップS2208)。これにより、処理が終了する。

【0234】

上記EOM長と上記dを足し合わせた長さが上記Lよりも長かった場合 (ステップS2205/L<EOM長+d)、EOMは、ペイロードの後ろに、スタッフデータが挿入される。

【0235】

このスタッフデータの長さは、上記LからEOM長に1byte加えた長さを減算

したものである。この 1 byte は、スタッフデータの長さを表示するスタッフデータ長(Stuffing Length) を挿入するための領域である。

【 0 2 3 6 】

従って、図 6 に示すように、EOM は、レイヤ 1 フレームのペイロードの先頭に 1 byte のスタッフデータ長(Stuffing Length) と、レイヤ 1 フレームのペイロードの最後に上記スタッフデータが挿入される(ステップ S 2 2 0 5)。

【 0 2 3 7 】

その後、この EOM は、転送される(ステップ S 2 2 0 6)。これにより、処理は、終了する。

【 0 2 3 8 】

上記 EOM 長と上記 d を足し合わせた長さが上記 L よりも短かった場合(ステップ S 2 2 0 4 / 1 > EOM 長 + d)、EOM は、転送される。そして、上記パラメータとして受信した L は、EOM 長を差し引いたものに更新される(ステップ S 2 2 0 9)。

【 0 2 3 9 】

EOM が残っていなかった場合(ステップ S 2 2 0 0 / NO)、または、上記 L から EOM 長を差し引いたものに更新した場合(ステップ S 2 2 0 9)、送信側は、次に転送するベストエフォート I P (Best Effort IP) 用パケットがあるか検索する(ステップ S 2 2 1 0)。

【 0 2 4 0 】

次に転送するベストエフォート I P (Best Effort IP) 用パケットがない場合(ステップ S 2 2 1 0 / NO)、長さ L のダミーフレームを送出する(ステップ S 2 2 1 1)。これにより、STM 信号を含むレイヤ 1 フレームの送定の周期は、合わせられる。これにより、処理は終了する。

【 0 2 4 1 】

次に転送するベストエフォート I P (Best Effort IP) 用パケットがある場合(ステップ S 2 2 1 0 / YES)、送信側は、この次に転送するベストエフォート I P (Best Effort IP) 用パケットの長さを、取得する(ステップ S 2 2 1 2)。

【 0 2 4 2 】

この次に転送するベストエフォート I P (Best Effort IP) 用パケットの長さ M と、上記 L を比較する (ステップ S 2 2 1 3)。

【 0 2 4 3 】

上記 L が上記 M よりも小さかった場合 (ステップ S 2 2 1 3 /  $L < M$ )、上記次に転送するベストエフォート I P (Best Effort IP) 用パケットは、B O M の長さが L になるように、B O M と E O M に分割される (ステップ S 2 2 1 4)。

【 0 2 4 4 】

その後、この B O M は、転送される。また、この E O M は、格納される (ステップ S 2 2 1 5)。これにより、処理は、終了する。

【 0 2 4 5 】

上記 L と上記 M が同じ長さで合った場合 (ステップ S 2 2 1 3 /  $L = M$ )、上記次に転送するベストエフォート I P (Best Effort IP) 用パケットは、分割されず、シングルフレーム (Single Frame) として転送される (ステップ S 2 2 1 6)。これにより、処理は、終了する。

【 0 2 4 6 】

上記 L が上記 M よりも大きかった場合 (ステップ S 2 2 1 3 /  $L > M$ )、送信側は、上記 M (上記次に転送するベストエフォート I P (Best Effort IP) 用パケットをシングルフレーム (Single Frame) に変換した場合の長さ) と上記 d (最小ダミーフレームの長さ) を足し合わせた長さ、と、上記 L (ベストエフォート I P 転送スペース (Best Effort IP Transfer Space) の長さを比較する (ステップ S 2 2 1 7)。

【 0 2 4 7 】

上記 M と上記 d を足し合わせた長さが上記 L よりも長かった場合 (ステップ S 2 2 1 7 /  $L < M + d$ )、上記次に転送するベストエフォート I P (Best Effort IP) 用パケットは、スタッフデータが、ペイロードの最後に、挿入される。また、上記次に転送するベストエフォート I P (Best Effort IP) 用パケットは、スタッフデータの長さを示すスタッフデータ長 (Stuffing Length) が、ペイロードの先頭に、挿入される。

## 【0248】

上記スタンプデータ長(Stuffing Length) は、1 Kbyte である。また、上記スタンプデータは、上記Lから上記Mを減算し、さらに上記スタンプデータ長(Stuffing Length) を減算したものである(ステップS2221)。

## 【0249】

この次に転送するベストエフォートIP(Best Effort IP)用パケットは、レイヤ1フレームとして転送される(ステップS2222)。これにより、処理は、終了する。

## 【0250】

上記Mと上記dを足し合わせた長さが上記よりも短かった場合(ステップS2217/ $L > M + d$ )、上記次に転送するベストエフォートIP(Best Effort IP)用パケットは、シングルフレーム(Single Frame)に変換され、転送される。次いで、上記Lは、上記Mを減算したものに更新され(ステップS2218)、ステップS2212へ戻る。

## 【0251】

上記実施の発明によれば、ベストエフォートIP(Best Effort IP)用レイヤ1フレームの転送領域であるベストエフォートIP転送スペース(Best Effort IP Transfer Space) は、必ず埋められる。従って、STM用レイヤ1フレームは、必ず、一定周期により転送される。すなわち、STM信号は、パケットベースのネットワークを介して、エンドツーエンド(end-to-end)に転送されるようになる。

## 【0252】

次に、本発明の実施の形態におけるレイヤ2フレームのヘッダについて、図3、図7、図12、図13を用いて説明する。

## 【0253】

IP(Internet Protocol) パケットを、レイヤ2フレームに乗せて転送する場合、レイヤ2フレームは、図3(c)に示すように、ルートラベル(Route Label)、およびフローラベル(Flow Label)により構成されるヘッダが付加される。

## 【0254】

このルータラベル(Route Label)は、中間装置間のルーティングにおいて参照されるフィールドである。上記フローラベル(Flow Label)は、中間装置間のリンクが複数のOCH(Optical Channel; 波長、伝送路)により構成される場合、転送先のOCHを選別するために用いられるフィールドである。

## 【0255】

上述の通り、レイヤ2フレームのヘッダであるルータラベル(Route Label)、およびフローラベル(Flow Label)は、ベストエフォートIP(Best Effort IP)用レイヤ2フレームの場合、図7(b)に示すように、BOM(Beginning of Message)のみに付加され、図7(c)に示すように、COM(Continuation of Message)、およびEOM(End of Message)には付加されない。

## 【0256】

なお、上記ルータラベル(Route Label)、およびフローラベル(Flow Label)を用いた転送処理の動作は、後述する。

## 【0257】

本発明の実施の形態におけるOAM(Operating and Management)フレームについて図19、および図21を用いて説明する。

## 【0258】

レイヤ1フレームのペイロードCRC(Payload CRC)は、リンクの品質監視を行うことができるが、パス監視を行うことができない。そのため、図21に示すOAMフレームは、図19に示すように、ネットワークのIngress(入り口)からEgress(出口)のパス監視を行う。

## 【0259】

上記本発明の実施の形態によれば、必ず125 $\mu$ sec周期により、上記フレームが転送され、物理層のビット同期が確立され、またヘッダ(Header)のCRC16によりフレーム同期が確立されることにより、STM信号は、必ず125 $\mu$ sec周期に、転送されるようになる。また、STM信号は、エンドツーエンド(end-to-end)の回線品質監視機能を有したまま、転送される。

## 【0260】

さらに、STM信号、ATMセル、およびIPパケットが共通のフレーム構成



により転送されるため、一つのネットワークは、異なる種類の情報を、同時に、同一の方法により扱うことが可能になる。

【0261】

従って、従来、交換回線ネットワーク、ATM交換ネットワーク、およびIPネットワークとして、それぞれ別々のネットワークであったネットワークは、単一のものとして構築することが可能になる。

【0262】

上記本発明の実施の形態によれば、IP用フレームの転送情報として、ルートラベル(Route Label)、およびフローラベル(Flow Label)が定義されることにより、将来WDN (wavelength division multiplexing) 技術により、個々のリンクが複数の波長で構成される場合においても、IPパケットは、簡易に転送され、かつ、IPフレーの経路は、保持される。

【0263】

以下、本発明の実施の形態におけるSTMトラヒックとベストエフォートトラヒックの混在転送を行うフレームを転送する転送システムについて、詳細に説明する。

【0264】

図11は、本発明の実施の形態におけるネットワーク構成を示す構成図である。図11に示すように、このネットワークは、STM装置1100、1111、ATM装置1101、1112、IPルータ1102、1113、エッジノード装置 (Edge Node、EN) 1103、1106、1108、1110、およびコアノード装置 (Core Node、CN) 1104、1105、1107、1109により構成されている。

【0265】

エッジノード装置 (EN) 1103、1106、1108、1110は、既存のSTM装置1100、1111、ATM装置1101、1112、IPルータ1102、1113等と接続する。すなわち、エッジノード装置 (EN) は、既存装置とネットワークの分岐点となる。

【0266】

エッジノード装置 (EN) 1103、1106、1108、1110は、STM信号、ATM信号、IPパケット等を、図3に示すレイヤ2フレーム、またはレイヤ1フレームへマッピングし、ネットワーク側に転送する。

【0267】

エッジノード装置 (EN) 1103、1106、1108、1110は、ネットワーク側から送られてくるレイヤ1フレームを終端し、STM信号、ATM信号、IPパケットを取り出す。取り出されたSTM信号、ATM信号、IPパケットは、それぞれSTM装置1100、1111、ATM装置1101、1112、IPルータ1102、1113へ転送される。

【0268】

コアノード装置 (CN) 1104、1105、1107、1109は、レイヤ1フレームを終端し、レイヤ2フレームを取り出す。取り出されたレイヤ2フレームのヘッダ情報をもとに、コアノード装置 (CN) 1104、1105、1107、1109は、レイヤ2フレームのスイッチングを行う。

【0269】

コアノード装置 (CN) 1104、1105、1107、1109は、上記レイヤ2フレームを、レイヤ1フレームに変換し、上記ヘッダ情報に基づき、所定の方路へ、出力する。

【0270】

図14は、エッジノード装置 (EN) 1103、1106、1108、1110の送信部の内部構成を示す構成図である。以下、図14を用いて、エッジノード装置 (EN) 1103、1106、1108、1110の送信部を、詳細に説明する。

【0271】

エッジノード装置 (EN) 1103、1106、1108、1110は、IPパケット受信部1403、ATMセル受信部1404、STM信号受信部1405、ルートラベル(Route Label)生成部1406、フローラベル(Flow Label)生成部1407、IP用レイヤ2フレーム生成部1408、ATM用フレーム生成部1409、STM用フレーム生成部1410、タイマー(Timer) 1411、I

P用レイヤ1フレーム生成部1412、スケジューラ部1413、およびフレーム多重部1414により構成されている。

【0272】

STM信号受信部1405は、STM信号のレイヤ2フレーム組立において、STM信号を、STM装置1402から受信する。

【0273】

このSTM信号は、行き先ごとに識別され、音声1チャンネルあたり8bit / 125  $\mu$ sec により構成される64 kbps $\times$ nのデータ列と、信号情報である。

【0274】

STM信号受信部1405は、所定のSTM信号を、STM用フレーム生成部1410へ送信する。STM用フレーム生成部1410は、上記STM信号を、125  $\mu$ sec 単位により集め、レイヤ2フレームを生成する。

【0275】

STM用フレーム生成部1410は、CBR転送を示す優先度(Priority)識別子、およびSTM信号を示すプロトコル(Protocol)識別子を組み込み、レイヤ1フレームを生成する。

【0276】

また、STM用フレーム生成部1410は、上記生成したレイヤ1フレームに対し、CRC16の演算を行い、演算結果を、レイヤ1フレームヘッダの最後に付加する。さらに、STM用フレーム生成部1410は、オプションで、レイヤ1フレームのペイロードに対し、CRC16、またはCRC32の演算を行い、演算結果を付加する。

【0277】

ATMセル受信部1404は、ATM信号のレイヤ2フレーム組立において、ATM信号を、ATM装置1401から受信する。ATMセル受信部1404は、所定のATMセルを、ATM用フレーム生成部1409に格納する。

【0278】

ATM用フレーム生成部1409は、このATMセルをもとに、ATMセルのレイヤ2フレームを生成する。ATM用フレーム生成部1409は、このATM

セルのレイヤ2フレームに、ATMの種別(CBR、UBR(unspecified bit rate)等)を示す優先度(Priority)識別子)、ATM信号を示すプロトコル(Protocol)識別子を組み込み、レイヤ1フレームを生成する。

## 【0279】

また、ATM用フレーム生成部1409は、上記生成したレイヤ1フレームに対し、CRC16の演算を行い、その演算結果を、レイヤ1フレームヘッダの最後に付加する。さらに、ATM用フレーム生成部1409は、オプションで、レイヤ1フレームのペイロードに対し、CRC16、またはCRC32の演算を行い、演算結果を付加する。

## 【0280】

IPパケット受信部1403は、IPパケットの組立において、IPパケットデータを、IPルータ1400から受信する。IPパケット受信部1403は、所定のIPパケットを、IP用レイヤ2フレーム生成部1408に格納する。

## 【0281】

この際、IPパケットのヘッダ情報は、ルータラベル(Route Label)生成部1406、およびフローラベル(Flow Label)生成部1407へ、転送される。

## 【0282】

ルータラベル(Route Label)生成部1406は、IPパケットのヘッダに存在する宛先IPアドレス、または宛先IPアドレスと送信元IPアドレスの組をもとに、ルータラベル(Route Label)を判定し、この判定結果を、IP用レイヤ2フレームへ送信する。

## 【0283】

フローラベル(Flow Label)生成部1407は、IPパケットのヘッダ情報をもとに、フローラベル(Flow Label)を生成し、このフローラベルを、IP用レイヤ2フレームへ送信する。

## 【0284】

IP用レイヤ2フレーム生成部1408は、上記IPパケットデータ、上記ルータラベル(Route Label)、および上記フローラベル(Flow Label)をもとに、レイヤ2フレームを生成する。このレイヤ2フレームは、IP用レイヤ1フレーム

生成部 1412 へ送信され、格納される。

【0285】

IP 用レイヤ 1 フレーム生成部 1412 は、プライマリ IP (Primary IP) と、ベストエフォート IP (Best Effort IP) に分類する。そして、ベストエフォート IP (Best Effort IP) は、IP 用レイヤ 1 フレーム生成部 1412 により、プライマリ IP (Primary IP) に優先して、送出フレーム多重部 1414 へ、送出される。

【0286】

IP 用レイヤ 1 フレーム生成部 1412 は、上記ベストエフォート IP (Best Effort IP) を、上記分割方法に従い、BOM、COM、および EOM に分離する。また、IP 用レイヤ 1 フレーム生成部 1412 は、上記ベストエフォート IP (Best Effort IP) に、上記方法に従い、上記スタンプデータを挿入する。

【0287】

上記ベストエフォート IP を、上記シングルフレーム (Single Frame) にするか、上記 BOM、COM、EOM に分割するか、または上記スタンプデータを挿入するかの判断は、上述の通り、図 20 に示すフローチャートに従い、上記ベストエフォート IP 転送スペース (Best Effort IP Transfer Space) の長さ L により決定される。

【0288】

IP 用レイヤ 1 フレーム生成部 1412 は、上記ベストエフォート IP に、シングルフレーム (Single Frame)、BOM、COM、EOM の区別を示すフレームモード (Frame Mode)、IP プロトコルを示すプロトコル (Protocol) 識別子、およびスタンプデータの有無を示すスタンプ (Stuff) をヘッダとして組み込み、レイヤ 1 フレームを生成する。

【0289】

IP 用レイヤ 1 フレーム生成部 1412 は、上記組み立てられたレイヤ 1 フレームヘッダに対して、CRC 16 の演算を施し、この演算結果を、上記レイヤ 1 フレームのヘッダの最後に、付加する。

【0290】

上記スタッフデータを、上記レイヤ 1 フレームに挿入する場合、図 6 に示すように、IP 用レイヤ 1 フレーム生成部 1 4 1 2 は、ヘッダ CRC 1 6 (Header CRC16) の後ろに、スタッフデータ長を示すスタッフデータ長 (Stuffing Length) を組み込み、さらに、ペイロードの最後に、スタッフデータを挿入する。

【0 2 9 1】

また、オプションにより、IP 用レイヤ 1 フレーム生成部 1 4 1 2 は、上記レイヤ 1 フレームのペイロードに対し、CRC 1 6、または CRC 3 2 の演算を施し、この演算結果を付加する。

【0 2 9 2】

スケジューラ部 1 4 1 3 は、STM 用フレーム生成部 1 4 1 0 に対して、タイマー (Timer) 1 4 1 1 の内部時刻をもとにして、1 2 5  $\mu$ sec 単位に、STM 用レイヤ 1 フレームを、フレーム多重部 1 4 1 4 へ、出力させる。

【0 2 9 3】

STM 用フレーム生成部 1 4 1 0 からフレーム多重部 1 4 1 4 へ上記 STM 用レイヤ 1 フレームを送出させた後、スケジューラ部 1 4 1 3 は、ATM 用フレーム生成部 1 4 0 9 に対して、ATM 用レイヤ 1 フレームを、フレーム多重部 1 4 1 4 へ、出力させる。

【0 2 9 4】

ATM 用フレーム生成部 1 4 0 9 からフレーム多重部 1 4 1 4 へ上記 ATM 用レイヤ 1 フレームを送出させた後、スケジューラ部 1 4 1 4 は、IP レイヤ 1 フレーム生成部 1 4 1 2 に対して、プライマリ (Primary) IP 用レイヤ 1 フレームを、シングルフレーム (Single Frame) の形で、フレーム多重部 1 4 1 4 へ、出力させる。

【0 2 9 5】

IP 用レイヤ 1 フレーム生成部 1 4 1 2 からフレーム多重部 1 4 1 4 へ上記プライマリ (Primary) IP 用レイヤ 1 フレームを送出させた後、スケジューラ部 1 4 1 4 は、IP 用レイヤ 1 フレーム生成部 1 4 1 2 に対して、ベストエフォート IP (Best Effort IP) 用レイヤ 1 フレームを、シングルフレーム (Single Frame)、または BOM、COM、EOM の形で、フレーム多重部 1 4 1 4 へ、出力させ

る。

【0296】

フレーム多重部1414は、スケジューラ部1413に従い、STM用フレーム生成部1410、ATM用フレーム生成部1409、およびIP用レイヤ1フレーム生成部1412から送出された、STM用レイヤ1フレーム、ATM用レイヤ1フレーム、プライマリIP(Primary IP)用レイヤ1フレーム、およびベストエフォートIP(Best Effort IP)用レイヤ1フレームを、図9、または図10に示すように、フレーム多重する。フレーム多重されたレイヤ1フレームは、フレーム多重部1414から、伝送路へ、出力される。

【0297】

図15は、エッジノード装置(EN)1103、1106、1108、1110の受信部の内部構成を示す構成図である。以下、図15を用いながら、エッジノード装置(EN)1103、1106、1108、1110の受信部を、詳細に説明する。

【0298】

図15によれば、エッジノード装置(EN)1103、1106、1108、1110は、IPパケット送信部1503、ATMセル送信部1504、STM送信部1505、フレーム終端部1506、1507、1508、およびフレーム分離部1509により構成されている。

【0299】

フレーム分離部1509は、上記レイヤ1フレームのヘッダ(Header)により、ビット同期、バイト同期、およびフレーム同期を確立する。

【0300】

上記ビット同期、バイト同期、およびフレーム同期を確立した後、フレーム分離部1509は、レイヤ1フレームのヘッダ(Header)内のプロトコル(Protocol)を参照する。これにより、フレーム分離部1509は、上記レイヤ1フレームのペイロードに積載されているデータがSTM信号であるか、ATMセルであるか、またはIPパケットであるかを識別する。

【0301】

次いで、フレーム分離部 1509 は、パケット長(Packet length) を参照することにより、パケットの全長を把握し、これにより、ペイロード部分の区切りを認識する。

【0302】

上記レイヤ1フレームがSTM用レイヤ1フレームであった場合、フレーム分離部 1509 は、フレーム終端部 1508 へ、上記レイヤ1フレームを転送する。

【0303】

同様に、レイヤ1フレームがATM用レイヤ1フレームであった場合、フレーム終端部 1507 へ、レイヤ1フレームがIP用レイヤ1フレームであった場合、フレーム終端部 1506 へ、フレーム分離部 1509 へ、上記レイヤ1フレームを転送する。

【0304】

フレーム終端部 1508 は、上記転送されたレイヤ1フレームから、STMデータを抽出する。この抽出されたSTMデータは、STM送信部 1505 へ転送される。STM送信部 1505 は、このSTMデータを、STM装置 1502 へ、転送する。

【0305】

フレーム終端部 1507 は、上記転送されたレイヤ1フレームから、ATMセルを抽出する。この抽出されたATMセルは、ATMセル送信部 1504 へ転送される。ATM送信部 1504 は、このATMセルを、ATM装置 1501 へ、転送する。

【0306】

フレーム終端部 1506 は、上記転送されたレイヤ1フレームがシングルフレーム(Single Frame)であった場合、上記レイヤ1フレームから、レイヤ2フレームを取り出す。また、このレイヤ2フレームにスタッフデータが挿入されていた場合、フレーム終端部 1506 は、上記レイヤ2フレームから、上記スタッフデータを取り除く。

【0307】



次いで、フレーム終端部 1506 は、上記レイヤ 2 フレームから、IP パケットを取り出す。この IP パケットは、フレーム終端部 1506 から、IP パケット送信部 1503 へ送信される。IP パケット送信部 1503 は、IP ルータ 1500 へ、上記 IP パケットを送信する。

【0308】

フレーム終端部 1506 は、上記転送されたレイヤ 1 フレームが BOM であった場合、EOM がフレーム分離部 1509 から転送されてくるまで、このレイヤ 1 フレームを蓄積する。

【0309】

EOM 受信後、フレーム終端部 1506 は、上記 BOM、COM、および EOM をつなげ、もとのレイヤ 2 フレームを構築する。このレイヤ 2 フレーム構築をする際、フレーム終端部 1506 は、レイヤ 1 フレームごとに、スタッフデータの有無を確認する。この確認の結果、スタッフデータが含まれているレイヤ 1 フレームが存在した場合、フレーム終端部 1506 は、上記レイヤ 1 フレームから、上記スタッフデータを取り除く。

【0310】

上記再構築されたレイヤ 2 フレームは、フレーム終端部 1506 により、IP パケットが取り出される。この IP パケットは、IP パケット送信部 1503 へ、転送される。IP パケット送信部 1503 は、IP ルータ 1500 へ、この IP パケットを、転送する。

【0311】

図 16 は、コアノード装置 (CN) 1104、1105、1107、1109 の内部構成を示す構成図である。以下、コアノード装置 (CN) 1104、1105、1107、1109 の動作を、図 16 を参照しながら、詳細に説明する。

【0312】

図 16 によれば、コアノード装置 (CN) 1104、1105、1107、1109 は、受信部 1600、1601、レイヤ 2 フレームスイッチ 1602、および送信部 1603、1604 により構成されている。

## 【0313】

受信部1600、1601は、各入力方向ごとに、バイト同期、およびフレーム同期を確立する。このバイト同期、およびフレーム同期は、レイヤ1フレームのヘッダ(Header)に存在するCRC16をもとに、確立される。

## 【0314】

レイヤ2フレームスイッチ1602は、レイヤ2フレームのヘッダに存在するラベル情報から、フレームごとに、行き先方路を決定し、スイッチングを行う。送信部1603、1604は、この行き先方路へ、レイヤ2フレームを転送するために、レイヤ1フレームを再構築する。

## 【0315】

図17は、アノード装置(CN)1104、1105、1107、1109の受信部1600、1601の内部構成を示す構成図である。以下、図16に示す受信部1600、1601の内部構成を、図17を参照しながら、詳細に説明する。

## 【0316】

図17によれば、図16に示す受信部1600、1601は、レイヤ1終端部1700、STM用レイヤ2終端部1701、ATM用レイヤ2終端部1702、IP用レイヤ2終端部1703、フレーム多重部1704、および優先処理用スケジューラ1705により構成されている。

## 【0317】

レイヤ1終端部1700は、レイヤ1フレームを終端し、レイヤ2フレームを取り出す。レイヤ1終端部1700は、このレイヤ1フレームのヘッダが有するプロトコル(Protocol)識別子に従い、上記レイヤ2フレームの種別(STM用、ATM用、IPパケット用)を判定する。

## 【0318】

レイヤ1終端部1700は、レイヤ1フレームを、レイヤ2フレームの種別ごとに、STM用レイヤ2終端部1701、ATM用レイヤ2終端部、またはIP用レイヤ2終端部1703へ転送する。

## 【0319】

STM用レイヤ2終端部1701は、レイヤ1終端部1700より転送されたレイヤ1フレームから、レイヤ2フレームを取り出す。ATM用レイヤ2終端部1702は、レイヤ1終端部1700より転送されたレイヤ1フレームから、レイヤ2フレームを取り出す。

【0320】

IP用レイヤ2終端部1703は、レイヤ1終端部1700より転送されたレイヤ1フレームがシングルフレーム(Single Frame)であった場合、このレイヤ1フレームより、レイヤ2フレームを取り出す。

【0321】

IP用レイヤ2終端部1703は、レイヤ1終端部1700より転送されたレイヤ1フレームがBOMであった場合、EOMがレイヤ1終端部1700から転送されてくるまで、BOM、およびCOMを蓄積する。

【0322】

EOMがレイヤ1終端部1700から転送されてくると、IP用レイヤ2終端部1703は、BOM、COM、およびEOMのペイロードをつなげ、レイヤ2フレームを構築(再構築)する。

【0323】

また、レイヤ1フレームからレイヤ2フレームを取り出す際、レイヤ1フレームのヘッダが有するスタッフ(Stuff)を参照することにより、IP用レイヤ2終端部1703は、レイヤ1フレーム内にスタッフデータが存在するか否か判断する。

【0324】

レイヤ1フレーム内にスタッフデータが存在する場合、ペイロードから、ペイロードの最後に付加されたスタッフデータ長(Stuffing Length)に記載された長さのスタッフデータを、取り除く。

【0325】

優先処理用スケジューラ1705は、STM用レイヤ2終端部1701、ATM用レイヤ1終端部1702、およびIP用レイヤ2終端部1703に格納されているレイヤ2フレームの有無、および優先度(Priority)等を管理する。

## 【0326】

優先度(Priority)のもっとも高いSTM用レイヤ2フレームがSTM用レイヤ2終端部1701に存在した場合、優先処理用スケジューラ1705は、フレーム多重部1704に対して、このSTM用レイヤ2フレームを、最優先で読み出すように、指示する。

## 【0327】

次に優先度(Priority)の高いATM用レイヤ2フレームがATM用レイヤ2終端部1702に存在した場合、優先処理用スケジューラ1705は、フレーム多重部1704に対して、このATM用レイヤ2フレームを、読み出すように、指示する。

## 【0328】

プライマリIP(Primary IP)レイヤ2フレームがIP用レイヤ2終端部1705に存在した場合、優先処理用スケジューラ1705は、ATM用レイヤ2フレームがATM用レイヤ2終端部1702に存在しなければ、フレーム多重部1704に対して、このプライマリIP(Primary IP)レイヤ2フレームを、IP用レイヤ2終端部1705から読み出すように、指示する。

## 【0329】

ベストエフォートIPは、優先度(Priority)がもっとも低いフレームである。従って、STM用レイヤ2フレーム、ATM用レイヤ2フレーム、およびプライマリIP(Primary)用レイヤ2フレームが、受信部1600、1601内に存在しなかった場合に限り、優先処理用スケジューラ1705は、フレーム多重部1704に対して、このベストエフォートIP(Best Effort IP)用レイヤ2フレームを、IP用レイヤ2終端部1705から読み出すように、指示する。

## 【0330】

フレーム多重部1704は、優先処理用スケジューラ1705からの指示に従い、レイヤ2フレームを、STM用レイヤ2終端部1701、ATM用レイヤ2終端部1702、またはIP用レイヤ2終端部1703から取り出す。

## 【0331】

フレーム多重部1704は、このレイヤ2フレームを、レイヤ2フレームヘッ

ダ 1602 へ、転送する。

【0332】

図 18 は、図 16 に示す送信部 1603、1604 の内部構成を示す構成図である。以下、図 16 に示す送信部 1603、1604 の内部構成を、図 18 を参照しながら説明する。

【0333】

図 18 によれば、図 16 に示す送信部 1603、1604 は、フレーム多重部 1800、STM 用レイヤ 1 生成部 1801、ATM 用レイヤ 1 生成部 1802、IP 用レイヤ 1 生成部 1803、フレーム分離部 1804、および送信スケジューラ 1805 により構成されている。

【0334】

フレーム分離部 1804 は、レイヤ 2 フレームを転送するプロトコル種別 (STM、ATM、IP 等) に従い、レイヤ 2 フレームを、STM 用レイヤ 1 生成部 1801、ATM 用レイヤ 1 生成部 1802、または IP 用レイヤ 1 生成部 1803 へ転送する。

【0335】

送信スケジューラ 1805 は、STM 用レイヤ 1 生成部 1801、ATM 用レイヤ 1 生成部 1802、および IP 用レイヤ 1 生成部 1803 に格納されているレイヤ 2 フレームの有無、優先度 (Priority) 等を管理する。

【0336】

送信スケジューラ 1805 は、STM 用レイヤ 1 生成部 1801 に対して、125  $\mu$ sec 単位に、STM 用レイヤ 1 フレームを送出するように、指示する。

【0337】

STM 用レイヤ 1 生成部 1701 は、内部に蓄積したレイヤ 2 フレームを、レイヤ 1 フレームへ変換し、このレイヤ 1 フレームを、フレーム多重部 1800 に出力する。

【0338】

この変換は、レイヤ 1 フレーム内のヘッダに、CBR 転送を示す優先度 (Priority) 識別子、および STM 信号を示すプロトコル (Protocol) が組み込まれ、レイ

ヤ1フレーム内のペイロードに、レイヤ2フレームが組み込まれることにより行われる。

【0339】

次いで、STM用レイヤ1生成部1701は、上記組み立てたレイヤ1フレームのヘッダ部分に対してCRC16の演算を施し、この演算結果を、レイヤ1フレームのヘッダの最後に、付加する。

【0340】

さらに、オプションにより、STM用レイヤ1生成部1701は、上記レイヤ1フレームのペイロード部分に対して、CRC16、またはCRC32の演算を施し、この演算結果を付加する。

【0341】

ATM用レイヤ1生成部1802は、ATMセルのレイヤ2フレームに、ATMの種別(CBR、UBR(unspecified bit rate)等)を示す優先度(Priority)識別子)、ATM信号を示すプロトコル(Protocol)識別子を組み込み、レイヤ1フレームを生成する。

【0342】

また、ATM用フレーム生成部1409は、上記生成したレイヤ1フレームに対し、CRC16の演算を行い、その演算結果を、レイヤ1フレームヘッダの最後に付加する。さらに、ATM用フレーム生成部1409は、オプションで、レイヤ1フレームのペイロードに対し、CRC16、またはCRC32の演算を行い、演算結果を付加する。

【0343】

IP用レイヤ1生成部1803は、プライマリIP(Primary IP)と、ベストエフォートIP(Best Effort IP)に分類する。そして、ベストエフォートIP(Best Effort IP)は、IP用レイヤ1生成部1803により、プライマリIP(Primary IP)に優先して、フレーム多重部1800へ、送出される。

【0344】

IP用レイヤ1生成部1803は、上記ベストエフォートIP(Best Effort IP)を、上記分割方法に従い、BOM、COM、およびEOMに分離する。また、

IP用レイヤ1生成部1803は、上記ベストエフォートIP(Best Effort IP)に、上記方法に従い、上記スタッフデータを挿入する。

【0345】

上記ベストエフォートIPを、上記シングルフレーム(Single Frame)にするか、上記BOM、COM、EOMに分割するか、または上記スタッフデータを挿入するかの判断は、上述の通り、図20に示すフローチャートに従い、上記ベストエフォートIP転送スペース(Best Effort IP Transfer Space)の長さLにより決定される。

【0346】

IP用レイヤ1生成部1803は、上記ベストエフォートIPに、シングルフレーム(Single Frame)、BOM、COM、EOMの区別を示すフレームモード(Frame Mode)、IPプロトコルを示すプロトコル(Protocol)識別子、およびスタッフデータの有無を示すスタッフ(Stuff)をヘッダとして組み込み、レイヤ1フレームを生成する。

【0347】

IP用レイヤ1生成部1803は、上記組み立てられたレイヤ1フレームヘッダに対して、CRC16の演算を施し、この演算結果を、上記レイヤ1フレームのヘッダの最後に、付加する。

【0348】

上記スタッフデータを、上記レイヤ1フレームに挿入する場合、図6に示すように、IP用レイヤ1生成部1803は、ヘッダCRC16(Header CRC16)の後ろに、スタッフデータ長を示すスタッフデータ長(Stuffing Length)を組み込み、さらに、ペイロードの最後に、スタッフデータを挿入する。

【0349】

また、オプションにより、IP用レイヤ1生成部1803は、上記レイヤ1フレームのペイロードに対し、CRC16、またはCRC32の演算を施し、この演算結果を付加する。

【0350】

送信スケジューラ1805は、STM用レイヤ1生成部1801に対して、1

25  $\mu$ sec 単位に、STM用レイヤ1フレームを、フレーム多重部1800へ、出力させる。

【0351】

STM用レイヤ1生成部1801からフレーム多重部1800へ上記STM用レイヤ1フレームを送出させた後、送信スケジューラ1805は、ATM用レイヤ1生成部1802に対して、ATM用レイヤ1フレームを、フレーム多重部1800へ、出力させる。

【0352】

ATM用レイヤ1生成部1802からフレーム多重部1800へ上記ATM用レイヤ1フレームを送出させた後、送信スケジューラ部1805は、IPレイヤ1生成部1803に対して、プライマリ(Primary) IP用レイヤ1フレームを、シングルフレーム(Single Frame)の形で、フレーム多重部1800へ、出力させる。

【0353】

IP用レイヤ1生成部1803からフレーム多重部1800へ上記プライマリ(Primary) IP用レイヤ1フレームを送出させた後、スケジューラ部1805は、IP用レイヤ1生成部1803に対して、ベストエフォートIP(Best Effort IP)用レイヤ1フレームを、シングルフレーム(Single Frame)、またはBOM、COM、EOMの形で、フレーム多重部1800へ、出力させる。

【0354】

フレーム多重部1800は、STM用レイヤ1生成部1801、ATM用レイヤ1生成部1802、およびIP用レイヤ1生成部1803から送出された、STM用レイヤ1フレーム、ATM用レイヤ1フレーム、プライマリIP(Primary IP)用レイヤ1フレーム、およびベストエフォートIP(Best Effort IP)用レイヤ1フレームを、図9、または図10に示すように、フレーム多重する。フレーム多重されたレイヤ1フレームは、フレーム多重部1800から、伝送路へ、出力される。

【0355】

次に、監視について、図19を用いながら説明する。図19は、レイヤ1フレ



ームが、エッジノード装置 (EN) 1900 から、コアノード装置 (CN) 1901、1902、1903 を経由し、エッジノード装置 (EN) 1904 に到達するまでのリンク監視、およびパス監視を説明する。

【0356】

図 19 に示すように、個々のリンク監視は、コアノード装置 (CN) 1901、1902、1903、およびエッジノード装置 (EN) 1904 が、レイヤ 1 フレームのペイロード CRC (Payload CRC) を参照することにより行われる。

【0357】

また、Ingress (入り口) から Egress (出口) までのパス監視は、図 19 に示すように、OAM フレームを、エッジノード装置 (EN) 1904 が参照することにより行われる。

【0358】

上記本発明の実施の形態によれば、必ず  $125 \mu\text{sec}$  周期により、上記フレームが転送され、物理層のビット同期が確立され、またヘッダ (Header) の CRC 16 によりフレーム同期が確立されることにより、STM 信号は、必ず  $125 \mu\text{sec}$  周期に、転送されるようになる。また、STM 信号は、エンドツーエンド (end-to-end) の回線品質監視機能を有したまま、転送される。

【0359】

さらに、STM 信号、ATM セル、および IP パケットが共通のフレーム構成により転送されるため、一つのネットワークは、異なる種類の情報を、同時に、同一の方法により扱うことが可能になる。

【0360】

特に、コアノード装置 (CN) は、上記レイヤ 1 フレームヘッダを参照することにより、ビット同期、およびフレーム同期を確立し、またレイヤ 2 フレームスイッチを用いることにより、STM 用レイヤ 1 フレーム、ATM 用レイヤ 1 フレーム、および IP 用レイヤ 1 フレームを、それぞれ指定された方路へ、出力する。

【0361】

従って、従来、交換回線ネットワーク、ATM 交換ネットワーク、および IP

ネットワークとして、それぞれ別々のネットワークであったネットワークは、単一のものとして構築することが可能になる。

【0362】

上記本発明の実施の形態によれば、IP用フレームの転送情報として、ルートラベル(Route Label)、およびフローラベル(Flow Label)が定義されることにより、将来WDN (wavelength division multiplexing) 技術により、個々のリンクが複数の波長で構成される場合においても、IPパケットは、簡易に転送され、かつ、IPフレームの経路は、保持される。

【0363】

以下、本発明の実施の形態におけるSTMトラヒックとベストエフォートトラヒックの混在転送を行うフレームを転送する転送システムの動作について、詳細に説明する。

【0364】

まず、図11に示す本発明の実施の形態におけるSTMトラヒックとベストエフォートトラヒックの混在転送を行うフレームを転送する転送システムにおいて、STM信号が伝達される様子を、以下に詳細に説明する。

【0365】

図14に示すように、エッジノード装置(EN)1103の送信部は、STM信号受信部1405により、STM装置1402(1100)から、STM信号を受信し蓄積する。STM信号受信部1405は、STM装置1402とエッジノード装置(EN)間で規定されるレイヤ1を終端した後、このSTM信号を、取り出し、STM用フレーム生成部1410へ、転送する。

【0366】

上記STM装置1100(1402)とEN間1103のレイヤ1は、SDH(Synchronous digital hierarchy ; 同期デジタル・ハイアラキ)、またはPDH(Plesiochronous Digital Hierarchy)等、既存の規格である。

【0367】

上記STM信号は、STM用フレーム生成部1410により、レイヤ2フレームに変換される。具体的には、STM装置1100(1402)により行き先ご

とに識別された、音声 1 チャンネル当たり 8 bit / 1 2 5  $\mu$  sec によって構成された 6 4 kbps  $\times$  n チャンネルのデータ列は、レイヤ 2 フレームのデータ(Data)となる。また、上記 S T M 信号を転送する転送先に応じたヘッダが、S T M 用フレーム生成部 1 4 1 0 により、付加される。これにより、図 3 (b) に示すレイヤ 2 フレームが、生成される。

#### 【 0 3 6 8 】

このレイヤ 2 フレームに、S T M 用フレーム生成部 1 4 1 0 は、C B R 転送を示す優先度(Priority)識別子、S T M 信号を示すプロトコル(Protocol)識別子、レイヤ 2 フレームとレイヤ 1 フレームの対応を示すフレームモード(Frame Mode)、およびスタッフデータの有無を示すスタッフ(Stuff) を、レイヤ 1 ヘッダとして付与する。

#### 【 0 3 6 9 】

ここで、図 4 に示す S T M 用レイヤ 1 フレームのヘッダは、フレームモード(Frame Mode)が常にシングルモード(Single Mode) とされ、スタッフ(Stuff) が常に No Stuffing とされる。

#### 【 0 3 7 0 】

上記レイヤ 1 フレームのヘッダは、C R C 1 6 の演算が施され、この演算結果がヘッダの最後に付加される。また、オプションにより、レイヤ 1 フレームのペイロードは、C R C 1 6、または C R C 3 2 の演算が施され、この演算結果が付加される。

#### 【 0 3 7 1 】

これにより、S T M 用レイヤ 1 フレームは、図 1 に示すフレーム構成を有す。より具体的には、S T M 用レイヤ 1 フレームは、図 3 (b) に示すように、図 2 に示すレイヤ 2 フレームがマッピングされている。また、S T M 用レイヤ 1 フレームのヘッダは、図 4 に示すパラメータが図 5 に示す配列で記されている。

#### 【 0 3 7 2 】

上記フレームモード(Frame Mode)は、レイヤ 2 フレームとレイヤ 1 フレームの対応関係を示す。図 4 (b) は、このフレームモード(Frame Mode)の種類を示す。図 4 に示すように、このフレームモード(Frame Mode)は、シングルフレーム(S

ingle Frame)、BOM(Beginning of Message)、COM(Continuation of Message)、およびEOM(End of Message)がある。

【0 3 7 3】

シングルフレーム(Single frame)は、レイヤ1フレームのパイロード部分に、レイヤ2フレームすべてがマッピングされているものである。BOMは、レイヤ1フレームのパイロード部分に、レイヤ2フレームの先頭部分がマッピングされているものである。

【0 3 7 4】

EOMは、レイヤ1フレームのパイロード部分に、レイヤ2フレームの最終部分がマッピングされているものである。COMは、上記BOM、およびEOMに含まれていないレイヤ2フレームが、レイヤ1フレームのパイロード部分にマッピングされたものである。

【0 3 7 5】

エッジノード装置(EN) 1 1 0 3のスケジューラ部1 4 1 3は、STM用フレーム生成部1 4 1 0、ATM用フレーム生成部1 4 0 9、またはIP用レイヤ1フレーム生成部1 4 1 2内に、転送すべきレイヤ1フレームが存在しているか管理している。

【0 3 7 6】

スケジューラ部1 4 1 3は、STM用フレーム生成部1 4 1 0が転送すべきSTM用レイヤ1フレームを有していた場合、STM用フレーム生成部1 4 1 0に対して、1 2 5  $\mu$ sec 単位に、STM用レイヤ1フレームを転送するように、要求する。STM用フレーム生成部1 4 1 0は、この要求に従い、このSTM用レイヤ1フレームを、1 2 5  $\mu$ sec 単位に、フレーム多重部1 4 1 4へ、出力する。

【0 3 7 7】

フレーム多重部1 4 1 4は、ATM用フレーム生成部1 4 1 0により入力された上記STM用レイヤ1フレームを、ATM用フレーム生成部1 4 0 9、およびIP用レイヤ1フレーム生成部1 4 1 2から入力されたレイヤ1フレームとフレーム多重し、伝送路へ転送する。

## 【0378】

エッジノード装置 (EN) 1103 から伝送路へ転送されたレイヤ1 フレームは、コアノード装置 (CN) 1104 の受信部 1600、1601 に存在するレイヤ1 終端部 1700 により終端される。

## 【0379】

レイヤ1 終端部 1700 は、各入力方路ごとに、レイヤ1 フレームのヘッダ (Header) に存在する CRC 16 に基づき、バイト同期、およびフレーム同期を確立させる。

## 【0380】

このフレーム同期は、レイヤ1 終端部 1700 がヘッダ (Header) の CRC 16 をチェックすることにより行われる。ヘッダ (Header) 内の CRC 16 のチェック結果が 0 であった場合、レイヤ1 終端部 1700 は、フレーム同期がとれているものと判断する。

## 【0381】

レイヤ1 終端部 1700 は、次のフレームのフレーム同期をとるために、ヘッダ (Header) 内に存在するパケット長 (Packet Length) を参照する。これにより、レイヤ1 終端部 1700 は、次のフレームのヘッダ (Header) に含まれている CRC 16 を参照することが可能になる。

## 【0382】

次いで、レイヤ1 終端部 1700 は、レイヤ1 フレームのヘッダに存在するプロトコル (Protocol) 識別子を参照することにより、レイヤ1 フレームのペイロードにマッピングされたレイヤ2 フレームの種類 (STM、ATM、IP) を判定する。

## 【0383】

レイヤ1 終端部 1700 に、STM 用レイヤ1 フレームであると判定されたレイヤ1 フレームは、STM 用レイヤ2 フレーム 1701 へ、転送される。STM レイヤ2 フレーム 1701 は、この転送されてきた STM 用レイヤ1 フレームから、STM 用レイヤ2 フレームを取り出す。

## 【0384】

優先処理用スケジューラ 1705 は、STM 用レイヤ 2 終端部 1701 に、STM 用レイヤ 2 フレームが存在するか確認する。STM 用レイヤ 1 フレームのヘッダに存在する優先度(Priority)は、他のレイヤ 1 フレームの優先度(Priority)よりも高く設定されている。

【0385】

従って、STM 用レイヤ 2 終端部 1701 に、上記 STM 用レイヤ 2 フレームが存在していた場合、優先処理用スケジューラ 1705 は、STM 用レイヤ 2 フレームを、フレーム多重部 1704 へ転送するように、STM 用レイヤ 2 終端部 1701 へ、要求する。

【0386】

この要求に基づき、STM 用レイヤ 2 終端部 1701 は、フレーム多重部 1704 へ、上記 STM 用レイヤ 2 フレームを、転送する。フレーム多重部 1704 は、ATM 用レイヤ 2 終端部 1702 から転送されてきた ATM 用レイヤ 2 フレーム、および IP 用レイヤ 2 終端部 1703 から転送されてきた IP 用レイヤ 2 フレームとフレーム多重する。

【0387】

フレーム多重部 1704 は、フレーム多重したレイヤ 2 フレームを、レイヤ 2 フレームスイッチ 1602 へ、転送する。レイヤ 2 フレームスイッチは、レイヤ 2 フレームのヘッダに存在するラベル情報をもとに、所定の出力方路（送信部 1603、または送信部 1604）へ、転送する。

【0388】

コアノード装置（CN）1104 の送信部 1603、1604 内のフレーム分離部 1804 は、レイヤ 2 フレームを転送するプロトコル(Protocol)種別（STM、ATM、IP）を判別する。このプロトコル(Protocol)種別が STM であるレイヤ 2 フレームは、STM 用レイヤ 1 生成部 1801 へ、転送される。

【0389】

送信スケジューラ 1805 は、STM 用レイヤ 1 生成部 1801 に格納されているレイヤ 2 フレームの有無を管理する。STM 用レイヤ 1 生成部 1801 に、STM 用レイヤ 2 フレームが格納されていた場合、送信スケジューラ 1805 は

、STM用レイヤ1生成部に対し、STM用レイヤ1フレームを、フレーム多重部1800へ、125  $\mu$ sec 単位で送出するように、指示する。このSTM用レイヤ1フレームの転送は、他のレイヤ1フレームの転送より優先される。

#### 【0390】

この指示を受け、STM用レイヤ1生成部1801は、格納しているSTM用レイヤ2フレームを、STM用レイヤ1フレームへ変換し、フレーム多重部1800へ、転送する。フレーム多重部1800は、このSTM用レイヤ1フレームを、ATM用レイヤ1生成部1802から転送されてきたATM用レイヤ1フレーム、およびIP用レイヤ1生成部1803から転送されてきたIP用レイヤ1フレームを、フレーム多重する。このレイヤ1フレームは、伝送路へ、転送される。

#### 【0391】

その後、STM用レイヤ1フレームは、11に示すコアノード装置(CN)1105、コアノード装置(CN)1109を経由し、エッジノード装置(EN)1110へ、転送される。

#### 【0392】

エッジノード装置(EN)1110は、コアノード装置(CN)1109から、レイヤ1フレームを取得する。エッジノード装置(EN)1110の受信部内のフレーム分離部1509は、このレイヤ1フレームのヘッダ(Header)から、ビット同期、バイト同期、およびフレーム同期を確立する。

#### 【0393】

フレーム同期が確立された後、フレーム分離部1509は、レイヤ1フレーム内のプロトコル(Protocol)識別子を参照し、レイヤ1フレームのペイロードに積載されているデータがSTM用レイヤ2フレームであるか、ATM用レイヤ2フレームであるか、またはIP用レイヤ2フレームであるか識別する。

#### 【0394】

また、フレーム分離部1509は、レイヤ1フレームのヘッダ内に存在するパケット長(Packet Length)を参照することにより、パケットの全長を把握し、ペイロード部分の区切りを認識する。レイヤ1フレーム内のペイロードに積載され

ているデータがSTM用レイヤ2フレームであった場合、フレーム分離部1509は、フレーム終端部1508へ、上記STM用レイヤ2フレームを転送する。

#### 【0395】

フレーム終端部1508は、このSTM用レイヤ2フレームから、STMデータを抽出し、STM送信部1505へ、転送する。このSTMデータは、STM装置1502へ、転送される。

#### 【0396】

上記実施の形態によれば、STM信号を含むSTM用レイヤ1フレームは、必ず、125 $\mu$ sec単位により、転送先へ転送される。また、STM信号を転送するために必要な、エンドツーエンド(end-to-end)の回線品質監視機能が、実現される。

#### 【0397】

図11に示す本発明の実施の形態におけるSTMトラヒックとベストエフォートトラヒックの混在転送を行うフレームを転送する転送システムにおいて、ATM信号が伝達される様子を、以下に詳細に説明する。

#### 【0398】

エッジノード装置(EN)1103内のATMセル受信部1404は、ATM装置1101(1401)から、ATM信号を受信する。ATMセル受信部1404は、ATM装置1101(1401)とエッジノード装置(EN)1103の間において規定されるレイヤ1を終端した後、ATMセル同期をとる。ATMセル受信部1404は、ATM用フレーム生成部1409に、ATMセルを出力する。

#### 【0399】

ATM用フレーム生成部1409は、上記ATMセルを、VP(virtual path; 仮想パス)単位により集め、図3(a)に示すATM用レイヤ2フレームを組み立てる。図3(a)に示すように、このATM用レイヤ2フレームは、複数のATMセルが組み込まれている。ATMフレーム生成部1409は、ATM用レイヤ2フレームのヘッダを作成し、このATM用レイヤ2フレームに付加する。



## 【0400】

ATM用フレーム生成部1409は、ATMの種別(CBR、UBR等)を示す優先度(Priority)識別子、このレイヤ2フレームがATM用であることを示すプロトコル(Protocol)識別子、レイヤ2フレームとレイヤ1フレームの対応関係を示すフレームモード(Frame Mode)、スタッフデータの有無を示すスタッフ(Stuff)を、レイヤ1フレームのヘッダとして付加する。

## 【0401】

上記ATM用レイヤ1フレームは、図4に示すフレームモード(Frame Mode)が常にシングルモード(Single Mode)となり、スタッフ(Stuff)は常にNo Stuffingとなる。

## 【0402】

ATM用フレーム生成部1409は、このATM用レイヤ1フレームのヘッダに対し、CRC16演算を施し、この演算結果を、上記ヘッダの最後に付加する。ATM用フレーム生成部1409は、さらにオプションで、上記ATM用レイヤ1フレームのペイロード部分に対して、CRC16、またはCRC32演算を施し、この演算結果を付加する。

## 【0403】

スケジューラ部は、STM用レイヤ1フレームを転送した後、上記ATM用レイヤ1フレームを、フレーム多重部1414へ転送するように、要求する。フレーム多重部1414は、この要求に従い、このATM用レイヤ1フレームを、フレーム多重部1414へ、転送する。

## 【0404】

フレーム多重部1414は、このATM用レイヤ1フレームと、STM用フレーム生成部1410から転送されたSTM用レイヤ1フレームと、IP用レイヤ1フレーム生成部1412から転送されたIP用レイヤ1フレームをフレーム多重し、伝送路に転送する。

## 【0405】

コアノード装置(CN)1104の受信部1600、1601内のレイヤ1終

端末部 1700 は、各入力方路ごとに、レイヤ 1 フレームのヘッダ (Header) 内に存在する CRC 16 をチェックすることにより、バイト同期、およびフレーム同期を確立する。

【0406】

レイヤ 1 端末部 1700 は、上記レイヤ 1 フレームのヘッダ (Header) 内に存在するプロトコル (Protocol) 識別子を参照し、ATM 用レイヤ 1 フレームを、ATM 用レイヤ 2 端末部 1702 へ、転送する。

【0407】

ATM 用レイヤ 2 端末部 1702 は、転送されてきた ATM 用レイヤ 1 フレームから、ATM 用レイヤ 2 フレームを取り出す。

【0408】

優先処理用スケジューラ 1705 は、ATM 用レイヤ 2 端末部 1702 に格納された上記 ATM 用レイヤ 2 フレームを、STM 用レイヤ 2 端末部 1701 に格納されていた STM 用レイヤ 2 フレームをフレーム多重部 1704 へ転送した後、フレーム多重部 1704 へ、転送する。

【0409】

フレーム多重部 1704 は、この ATM 用レイヤ 2 フレームと、STM 用レイヤ 2 端末部 1701 から転送された STM 用レイヤ 2 フレーム、および IP 用レイヤ 2 端末部 1703 から転送された IP 用レイヤ 2 フレームをフレーム多重し、このレイヤ 2 フレームを、レイヤ 2 フレームスイッチ 1602 へ転送する。

【0410】

レイヤ 2 フレームスイッチ 1602 は、このレイヤ 2 フレームのヘッダにあるラベル情報をもとに、所定の出力方路 (送信部 1603、または送信部 1604) へ、上記レイヤ 2 フレームを、転送する。

【0411】

コアノード装置 (CN) 1104 の送信部 1603、1604 内のフレーム分離部 1804 は、上記フレーム多重されたレイヤ 2 フレームを分離する。フレーム分離部 1804 は、分離された ATM 用レイヤ 2 フレームを、ATM 用レイヤ 1 生成部 1802 へ、転送する。

## 【0412】

ATM用レイヤ1生成部1802は、上記転送されてきたATM用レイヤ2フレームから、ATM用レイヤ1フレームを作成する。

## 【0413】

送信スケジューラ1805は、STM用レイヤ1生成部1801に対して125  $\mu$ sec 単位にSTM用レイヤ1フレームをフレーム多重部1800へ転送するように指示した後、ATM用レイヤ1生成部1802に対して、上記ATM用レイヤ1フレームを、フレーム多重部1800へ転送するように指示する。

## 【0414】

この指示を受け、ATM用レイヤ1生成部1802は、上記生成したATM用レイヤ1フレームを、フレーム多重部1800へ、転送する。フレーム多重部1800は、このATM用レイヤ1フレームと、STM用レイヤ1生成部1801から転送されてきたSTM用レイヤ1フレーム、およびIP用レイヤ1生成部1803から転送されてきたIP用レイヤ1フレームをフレーム多重し、伝送路へ転送する。

## 【0415】

ATM用レイヤ1フレームは、コアノード装置(CN)1105、コアノード装置(CN)1109を経由し、エッジノード装置(EN)1110へ、転送される。

## 【0416】

エッジノード装置1110の送信部内のフレーム分離部1509は、コアノード装置1109から、レイヤ1フレームが入力されると、このレイヤ1フレームのヘッダから、ビット同期、バイト同期、およびフレーム同期を確立する。

## 【0417】

フレーム同期確立後、フレーム分離部1509は、上記レイヤ1フレームのヘッダが有するプロトコル(Protocol)を参照することにより、このレイヤ1フレームがATM用レイヤ1フレームであるか識別される。

## 【0418】

次いで、フレーム分離部1509は、上記レイヤ1フレームのヘッダが有する

パケット長(Packet Length) を参照することにより、パケットの全長を把握し、ペイロード部分の区切りを認識する。その後、A T M用レイヤ1 フレームは、フレーム終端部 1 5 0 7 へ、転送される。

#### 【0 4 1 9】

フレーム終端部 1 5 0 7 は、このA T M用レイヤ1 フレームから、A T M用レイヤ2 フレームを取り出す。次いで、フレーム終端部 1 5 0 7 は、このA T M用レイヤ2 フレームから、A T Mデータを抽出する。抽出されたA T Mデータは、フレーム終端部 1 5 0 7 から、A T Mセル送信部 1 5 0 4 へ、転送される。A T Mセル送信部 1 5 0 4 は、A T M装置 1 1 1 2 ( 1 5 0 1 ) へ、上記A T Mデータを転送する。

#### 【0 4 2 0】

上記実施の形態によれば、A T Mセルは、異なる種類のS T M信号、およびI Pパケットと、共通のフレーム構成により転送される。従って、一つのネットワークは、異なる種類の情報を、同時に、同一の方法により扱うことが可能になる。

#### 【0 4 2 1】

従って、従来、交換回線ネットワーク、A T M交換ネットワーク、およびI Pネットワークとして、それぞれ別々のネットワークであったネットワークは、単一のものとして構築することが可能になる。

#### 【0 4 2 2】

図 1 1 に示す本発明の実施の形態におけるS T Mトラヒックとベストエフォートトラヒックの混在転送を行うフレームを転送する転送システムにおいて、I Pパケットが伝達される様子を、以下に詳細に説明する。

#### 【0 4 2 3】

I Pルータ 1 1 0 2 ( 1 4 0 0 ) から送出されたI Pパケットデータは、エッジノード装置 ( E N ) 1 1 0 3 内のI Pパケット受信部 1 4 0 3 により受信される。I Pパケット受信部 1 4 0 3 は、I Pルータ 1 1 0 2 ( 1 4 0 0 ) とエッジノード装置 ( E N ) 1 1 0 3 との間に規定されるレイヤ1、およびレイヤ2を終端し、I Pパケットを取り出す。このI Pパケットは、I Pレイヤ2フレームフ

レーム生成部 1408 に格納される。

【0424】

この際、ルータラベル(Route Label) 生成部 1406 は、この IP パケットのヘッダかをもとに、この IP パケットをネットワーク内で転送させるために使用されるルータラベル(Route Label) を判定する。

【0425】

この判定は、上記 IP パケットのヘッダに存在する IP レイヤの情報（宛先 IP アドレス、送信元 IP アドレス、上位プロトコル識別子）、または IP パケットのペイロード部分の先頭に存在する上位プロトコル（TCP (tape carrier package)、UDP (user datagram protocol)）のヘッダ情報をもとに行われる。

【0426】

ルータラベル(Route Label) 生成部 1406 は、上記判定したルータラベル(Route Label) を、IP 用レイヤ 2 フレーム生成部 1408 に、出力する。

【0427】

また、フローラベル(Flow Label)生成部 1406 は、上記 IP パケットのヘッダ情報をもとに、フローラベル(Flow Label)を生成する。フローラベル(Flow Label)は、ネットワーク内において、一つのリンクを構成する複数の OCH に、フロー分散を行う場合に参照されるフィールドである。

【0428】

このフローラベル(Flow Label)は、まず、同一の IP フローが同一のフローラベル(Flow Label)を有している必要がある。この同一の IP フローは、宛先 IP アドレスと送信元 IP アドレスの組が一致するフロー、または宛先 IP アドレス、送信元 IP アドレス、および他の IP ヘッダ情報を含めた組み合わせが一致するフローである。

【0429】

次に、このフローラベル(Flow Label)は、ヘッダ情報等から一意に計算される値であるが、IP ヘッダ情報に応じて、なるべくランダムな値になる必要がある。

【0430】

上記フローラベルは、例えば、IPレイヤの情報を入力として、フローラベル (Flow Label) 生成部 1407 がハッシュ (Hash) 演算を行った演算結果であってもよい。

#### 【0431】

IP用レイヤ2フレーム生成部 1408 は、図3(c)に示すように、レイヤ2フレームのデータに、IPパケットを組み込み、さらに、レイヤ2フレームのヘッダに、上記ルートラベル (Route Label)、およびフローラベル (Flow Label) を組み込む。生成されたIP用レイヤ2フレームは、IP用レイヤ1フレーム生成部 1412 に、格納される。

#### 【0432】

スケジューラ 1413 は、IP用レイヤ1フレーム生成部 1412 に、IP用レイヤ1フレームが存在している場合、IP用レイヤ1フレーム生成部 1412 に対して、このIP用レイヤ1フレームを、フレーム多重部へ転送するように、指示する。

#### 【0433】

この指示は、スケジューラ部 1413 がATM用フレーム生成部 1409 に、ATM用レイヤ1フレームをフレーム多重部 1414 へ転送するように指示した後に行われる。この指示を受け、IP用レイヤ1フレーム生成部 1412 は、プライマリ IP (Primary IP) 用レイヤ1フレームを、ベストエフォート IP (Best Effort IP) 用レイヤ1フレームに優先して、転送する。

#### 【0434】

上記ベストエフォート IP (Best Effort IP) 用レイヤ1フレームは、図9、および図10に示すように、 $125\mu\text{sec}$  の転送空間から、STM用レイヤ1フレーム、ATM用レイヤ1フレーム、およびプライマリ IP (Primary IP) 用レイヤ1フレームを除いた空間により転送されなければならない。この空間は、ベストエフォート IP 転送スペース (Best Effort IP Transfer Space) という。

#### 【0435】

従って、ベストエフォート IP (Best Effort IP) 用レイヤ1フレーム転送要求時、スケジューラ部 1413 は、このベストエフォート IP 転送スペース (Best

Effort IP Transfer Space) の大きさ (byte数)  $L$  を、IP用レイヤ1フレーム生成部 1412 へ、通知する。

#### 【0436】

このベストエフォートIP転送スペース(Best Effort IP Transfer Space) の大きさ (byte数)  $L$  をもとに、IP用レイヤ1フレーム生成部 1412 は、フレーム多重部 1414 へ転送するベストエフォートIP (Best Effort IP) 用レイヤ1フレームの大きさ (Byte 数)  $L$  を決定する。この決定のアルゴリズムを、図20に示す。

#### 【0437】

IP用レイヤ1フレーム生成部 1412 は、スケジューラ部 1413 から、ベストエフォートIP (Best Effort IP) 用レイヤ1フレーム転送指示を受け、かつベストエフォートIP転送スペース(Best Effort IP Transfer Space) の長さ  $L$  をパラメータとして受信すると、IP用レイヤ1フレーム生成部 1412 内に、EOM (End of Message) が残っているか判断する (ステップ S2200)。

#### 【0438】

IP用レイヤ1フレーム生成部 1412 内にEOMが残っている場合 (ステップ S2200 / YES)、EOMの長さ (EOM長) は、IP用レイヤ1フレーム生成部 1412 により、上記パラメータとして受信したベストエフォートIP転送スペース (Best Effort IP Transfer Space) の長さ  $L$  と比較される (ステップ S2201)。

#### 【0439】

上記EOM長が  $L$  よりも長かった場合 (ステップ S2201 / EOM長  $> L$ )、EOMの先頭部分が、IP用レイヤ1フレーム生成部 1412 により、取り出される。この取り出される長さは、ヘッダとあわせて、 $L$  になる分、取り出される。

#### 【0440】

この取り出された部分は、COMとして、IP用レイヤ1フレーム生成部 1412 から、フレーム多重部 1414 へ、転送される。残りの部分は、EOMとして、IP用レイヤ1フレーム生成部 1412 内に、格納される (ステップ S22

02)。これにより、処理が終了する。

【0441】

上記EOM長がLと同じであった場合（ステップS2201/EOM長=L）、EOMは、IP用レイヤ1生成部1412から、フレーム多重部1414へ、転送される（ステップS2203）。これにより処理が終了する。

【0442】

上記EOM長がLよりも短かった場合（ステップS2201/EOM長<L）、IP用レイヤ1フレーム生成部1412は、EOM長と上記最小ダミーフラグの長さdを足し合わせた長さと、上記Lを比較する（ステップS2204）。

【0443】

上記EOM長と上記dを足し合わせた長さが上記Lと等しかった場合（ステップS2204/L=EOM長+d）、上記EOMは、IP用レイヤ1フレーム生成部1412から、フレーム多重部1414へ、転送される（ステップS2207）。次いで最小ダミーフレームが、IP用レイヤ1フレーム生成部1412から、フレーム多重部1414へ、転送される（ステップS2208）。これにより、処理が終了する。

【0444】

上記EOM長と上記dを足し合わせた長さが上記Lよりも長かった場合（ステップS2205/L<EOM長+d）、EOMは、IP用レイヤ1フレーム生成部1412により、ペイロードの後ろに、スタッフデータが挿入される。

【0445】

このスタッフデータの長さは、上記LからEOM長に1 byte加えた長さを減算したものである。この1 byteは、スタッフデータの長さを表示するスタッフデータ長(Stuffing Length)を挿入するための領域である。

【0446】

従って、図6に示すように、EOMは、IP用レイヤ1フレーム生成部1412により、IP用レイヤ1フレームのペイロードの先頭に1 byteのスタッフデータ長(Stuffing Length)と、IP用レイヤ1フレームのペイロードの最後に上記スタッフデータが挿入される（ステップS2205）。



【0447】

その後、このEOMは、IP用レイヤ1フレーム生成部1412から、フレーム多重部1414へ、転送される（ステップS2206）。これにより、処理は、終了する。

【0448】

上記EOM長と上記dを足し合わせた長さが上記Lよりも短かった場合（ステップS2204／1>EOM長+d）、EOMは、IP用レイヤ1フレーム生成部1412から、フレーム多重部1414へ、転送される。そして、上記パラメータとして受信したLは、IP用レイヤ1フレーム生成部1412により、EOM長を差し引いたものに更新される（ステップS2209）。

【0449】

EOMが残っていなかった場合（ステップS2200／NO）、または、上記LからEOM長を差し引いたものに更新した場合（ステップS2209）、IP用レイヤ1フレーム生成部1412は、次に転送するベストエフォートIP(Best Effort IP)用パッケージが、IP用レイヤ2フレーム生成部1408内にあるか検索する（ステップS2210）。

【0450】

次に転送するベストエフォートIP(Best Effort IP)用パッケージがない場合（ステップS2210／NO）、IP用レイヤ1フレーム生成部1412は、長さLのダミーフレームを送出する（ステップS2211）。これにより、STM送出の周期は、合わせられる。これにより、処理は終了する。

【0451】

次に転送するベストエフォートIP(Best Effort IP)用パッケージが、IP用レイヤ2フレーム生成部1408内にある場合（ステップS2210／YES）、IP用レイヤ1フレーム生成部1412は、この次に転送するベストエフォートIP(Best Effort IP)用パッケージの長さを、IP用レイヤ2フレーム生成部1408から取得する（ステップS2212）。

【0452】

IP用レイヤ1フレーム生成部1412は、この次に転送するベストエフォート

トIP (Best Effort IP)用パケットの長さMと、上記Lを比較する（ステップS 2213）。

【0453】

上記Lが上記Mよりも小さかった場合（ステップS 2213 /  $L < M$ ）、上記次に転送するベストエフォートIP (Best Effort IP)用パケットは、BOMの長さがLになるように、IP用レイヤ2フレーム生成部1408により、BOMとEOMに分割される（ステップS 2214）。

【0454】

その後、このBOMは、IP用レイヤ1フレーム生成部1412へ転送され、IP用レイヤ1フレームに変換される。このIP用レイヤ1フレームは、IP用レイヤ1フレーム生成部1412から、フレーム多重部1414へ、転送される。また、このEOMは、IP用レイヤ1フレーム生成部1412へ、格納される（ステップS 2215）。これにより、処理は、終了する。

【0455】

上記Lと上記Mが同じ長さで合った場合（ステップS 2213 /  $L = M$ ）、上記次に転送するベストエフォートIP (Best Effort IP)用パケットは、IP用レイヤ2フレーム生成部1408により分割されず、シングルフレーム(Single Frame)として、IP用レイヤ1フレーム生成部1412から、フレーム多重部1414へ、転送される（ステップS 2216）。これにより、処理は、終了する。

【0456】

上記Lが上記Mよりも大きかった場合（ステップS 2213 /  $L > M$ ）、IP用レイヤ1フレーム生成部1412は、上記M（上記次に転送するベストエフォートIP (Best Effort IP)用パケットをシングルフレーム(Single Frame)に変換した場合の長さ）と上記d（最小ダミーフレームの長さ）を足し合わせた長さとして、上記L（ベストエフォートIP転送スペース(Best Effort IP Transfer Space)）の長さを比較する（ステップS 2217）。

【0457】

上記Mと上記dを足し合わせた長さが上記Lよりも長かった場合（ステップS

2217/L < M + d)、上記次に転送するベストエフォートIP (Best Effort IP) 用パケットは、IP用レイヤ1フレーム生成部1412により、スタッフデータが、ペイロードの最後に、挿入される。また、上記次に転送するベストエフォートIP (Best Effort IP) 用パケットは、スタッフデータの長さを示すスタッフデータ長(Stuffing Length) が、IP用レイヤ1フレーム生成部1412により、ペイロードの先頭に、挿入される。

## 【0458】

上記スタッフデータ長(Stuffing Length) は、1Kbyte である。また、上記スタッフデータは、上記Lから上記Mを減算し、さらに上記スタッフデータ長(Stuffing Length) を減算したものである(ステップS2221)。

## 【0459】

この次に転送するベストエフォートIP (Best Effort IP) 用パケットは、レイヤ1フレームとして転送される(ステップS2222)。これにより、処理は、終了する。

## 【0460】

上記Mと上記dを足し合わせた長さが上記よりも短かった場合(ステップS2217/L > M + d)、上記次に転送するベストエフォートIP (Best Effort IP) 用パケットは、シングルフレーム(Single Frame)に変換され、転送される。次いで、上記Lは、上記Mを減算したものに更新され(ステップS2218)、ステップS2212へ戻る。

## 【0461】

上記アルゴリズムにより、STM用レイヤ1フレーム、ATM用レイヤ1フレーム、およびプライマリIP (Primary IP) 用レイヤ1フレーム転送空間以外の空間は、埋められる。従って、STM用レイヤ1フレームは、厳密に、125  $\mu$ sec 単位で転送される。

## 【0462】

フレーム多重部1414は、このベストエフォートIP (Best Effort IP) 用レイヤ1フレームと、STM用フレーム生成部1410から転送されたSTM用レイヤ1フレーム、およびATM用フレーム生成部1409から転送されたATM

用レイヤ1フレームをフレーム多重し、伝送路へ転送する。

【0463】

コアノード装置(CN)1104のレイヤ1終端部1700は、伝送路から、上記フレーム多重されたレイヤ1フレームを受信する。レイヤ1終端部1700は、各入力方路ごとに、レイヤ1フレームのヘッダ(Header)内のCRC16を参照することにより、バイト同期、およびフレーム同期を確立する。

【0464】

レイヤ1終端部1700は、上記レイヤ1フレームのヘッダに存在するプロトコル(Protocol)識別子を参照することにより、IP用レイヤ1フレームを、IP用レイヤ2終端部1703へ、転送する。

【0465】

IP用レイヤ2終端部1701は、レイヤ1終端部1700から転送されてきたレイヤ1フレームがシングルフレーム(Single Frame)であった場合、IP用レイヤ1フレームのペイロードから、IP用レイヤ2フレームを取り出す。

【0466】

IP用レイヤ2終端部1701は、レイヤ1終端部1700から転送されてきたレイヤ1フレームがBOMであった場合、COM、EOM受信後に、BOM、COM、およびEOMをつなぎ、レイヤ2フレームを構築する。

【0467】

スタッフデータがIP用レイヤ1フレームに含まれている場合、IP用レイヤ2終端部1703は、スタッフデータを、IP用レイヤ1フレームから取り除く。

【0468】

優先処理用スケジューラ1705は、IP用レイヤ2終端部1703に対して、STM用レイヤ2終端部1701、ATMレイヤ2終端部1702への指示に次いで、プライマリIP(Primary IP)用レイヤ2フレームを、フレーム多重部1704へ転送するように、指示する。

【0469】

この指示の後、優先処理用スケジューラ1705は、IP用レイヤ2終端部1

703に対して、ベストエフォートIP (Best Effort IP)用レイヤ2フレームを、フレーム多重部1704へ転送するように、指示する。

【0470】

IP用レイヤ2終端部1703は、上記指示に基づき、IP用レイヤ2フレームを、フレーム多重部1704へ、転送する。フレーム多重部1704は、このIP用レイヤ2フレームと、STM用レイヤ2フレーム、およびATM用レイヤ2フレームをフレーム多重し、レイヤ2フレームスイッチ1602へ、転送する。

【0471】

レイヤ2フレームスイッチは、レイヤ2フレームヘッダにあるラベル情報をもとに、所定の出力方路（送信部1603、または送信部1604）へ、このレイヤ2フレームを、転送する。

【0472】

コアノード装置1104の送信部1603、1604内のフレーム分離部1804は、上記フレーム多重されたレイヤ2フレームの中から、IP用レイヤ2フレームを、IP用レイヤ1生成部1803へ、転送する。

【0473】

IP用レイヤ1生成部1803は、送信スケジューラ1805の指示に従い、このIP用レイヤ2フレームを、IP用レイヤ1フレームに変換し、フレーム多重部1704へ、転送する。この変換は、上記エッジノード装置（EN）1103において行われた変換と同じものである。

【0474】

フレーム多重部1800は、この転送されてきたIP用レイヤ1フレームを、STM用レイヤ1生成部1801から転送されてきたSTM用レイヤ1フレーム、およびATM用レイヤ1生成部1802から転送されてきたATM用レイヤ1フレームをフレーム多重し、伝送路へ転送する。

【0475】

次に、このIP用レイヤ1フレームが、ネットワーク内において、以下に転送されるか、図12を参照しながら説明する。

## 【0476】

IP用レイヤ2フレームのヘッダに存在するルートラベル(Route Label)は、レイヤ1フレームを転送する中継ノード(コアノード装置; CN)を指定する。図12に示す例においては、レイヤ1フレームは、エッジノード装置(EN) 1200、コアノード装置(CN) 1201、コアノード装置(CN) 1202、コアノード装置(CN) 1203、エッジノード装置(EN) 1207の順に転送される。

## 【0477】

各コアノード装置(CN)間のリンク(Link)は、複数の波長により構成されている。しかし、このルートラベル(Route Label)は、どの波長上に転送するか規定せず、中継ノードの転送順序を指定するだけである。

## 【0478】

IP用レイヤ2フレームのヘッダに存在するフローラベル(Flow Label)は、リンクが複数の波長から構成されている場合に、どの波長上に、レイヤ1フレームを転送するか規定する。どの波長上に転送するかは、各コアノード装置(CN)がIP用レイヤ2フレーム単位に決定する。

## 【0479】

ただし、コアノード装置(CN)において、同じフローラベル(Flow Label)を有するIP用レイヤ2フレームは、同一の波長上に転送される。

## 【0480】

エッジノード装置(EN) 1110の受信部内に存在するフレーム分離部1509は、伝送路から転送されてきたレイヤ1フレームを、このレイヤ1フレームのヘッダ(Header)を参照することによって、ビット同期、バイト同期、およびフレーム同期を確立する。

## 【0481】

フレーム分離部1509は、上記レイヤ1フレームのプロトコル(Protocol)識別子、およびパケット長(Packet Length)を参照することにより、フレーム多重されたレイヤ1フレームからIP用レイヤ1フレームを取り出し、フレーム終端部1506へ、転送する。

【 0 4 8 2 】

フレーム終端部 1 5 0 6 は、転送されてきたレイヤ 1 フレームがシングルフレーム (Single Frame) である場合、この IP 用レイヤ 1 フレームから、IP 用レイヤ 2 フレームを取り出す。

【 0 4 8 3 】

フレーム終端部 1 5 0 6 は、転送されてきたレイヤ 1 フレームが B O M であった場合、C O M、および E O M が転送されてくるまでこのレイヤ 1 フレームを蓄積し、B O M、C O M、および E O M からレイヤ 2 フレームを構築する。

【 0 4 8 4 】

上記レイヤ 1 フレームにスタッフデータが含まれている場合、フレーム終端部 1 5 0 6 は、このレイヤ 1 フレームから、このスタッフデータを取り除く。

【 0 4 8 5 】

さらに、フレーム終端部 1 5 0 6 は、この IP 用レイヤ 2 フレームから、IP パケットを取り出す。この IP パケットは、IP パケット送信部 1 5 0 3 へ転送される。

【 0 4 8 6 】

IP パケット送信部 1 5 0 3 は、この IP パケットを、IP ルータ 1 1 1 3 ( 1 5 0 0 ) へ、転送する。

【 0 4 8 7 】

IP パケットは、種類の異なる S T M 信号、および A T M セルと共通のフレーム構成により転送される。従って、一つのネットワークは、異なる種類の情報を、同時に、同一の方法により扱うことが可能になる。

【 0 4 8 8 】

そのため、従来、交換回線ネットワーク、A T M 交換ネットワーク、および IP ネットワークとして、それぞれ別々のネットワークであったネットワークは、単一のものとして構築することが可能になる。

【 0 4 8 9 】

上記本発明の実施の形態によれば、IP 用フレームの転送情報として、ルートラベル (Route Label) 、およびフローラベル (Flow Label) が定義されることによ

り、将来WDM (wavelength division multiplexing) 技術により、個々のリンクが複数の波長で構成される場合においても、IPパケットは、簡易に転送され、かつ、IPフレーの経路は、保持される。

【0 4 9 0】

また、プライマリIPパケットを含むプライマリIP用レイヤ1フレームは、STM信号を含むSTM用レイヤ1フレーム同様の品質により、転送されることが可能になる。

【0 4 9 1】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、STM信号、ATMセル、およびIPパケットと、異なるデータを、同一のフレームにより転送することが可能になる。

【0 4 9 2】

本発明によれば、STM信号、ATMセル、およびIPパケットと、異なるデータを、同一のネットワークにより転送することが可能になる。

【0 4 9 3】

本発明によれば、行き先の異なるSTM信号、ATMセル、およびIPパケットを含むフレームを転送した場合であっても、それぞれ所定の行き先へ、転送される。

【0 4 9 4】

本発明によれば、交換回線ネットワーク、ATM交換ネットワーク、およびIPパケットネットワークと、異なるネットワークを統合したネットワークを構築することが可能になる。

【0 4 9 5】

本発明によれば、フレームを転送する途中において発生するビット誤りを検出することが可能になる。

【0 4 9 6】

本発明によれば、STM信号、ATMセル、およびIPパケットのデータ量に影響されることなく、フレームを構成することが可能になる。従って、少量のデ



ータしかなかった場合であっても、フレームは、構成される。また、本発明によれば、多量のデータがある場合であっても、所定のデータのみに転送能を振り分けることなく、すべてのデータを転送することが可能になる。

## 【 0 4 9 7 】

本発明によれば、 $125\mu\text{sec}$  周期のフレームを構成することが可能になると同時に、このフレームにより、物理層のビット同期を確立することが可能になる。また、このフレームのヘッダにより、バイト同期、およびフレーム同期を確立することが可能になる。

## 【 0 4 9 8 】

本発明によれば、フレームのヘッダを参照することにより、このフレームが転送しているデータの種類の知得することが可能になる。

## 【 0 4 9 9 】

本発明によれば、フレームのヘッダを参照することにより、このフレームの転送における優先度を知得することが可能になる。従って、STM信号を運ぶフレームは、他のデータを運ぶフレームに優先して、転送される。

## 【 0 5 0 0 】

本発明によれば、OAMフレームを参照することにより、リンク監視を行うことが可能になる。

## 【 0 5 0 1 】

本発明によれば、フレームのヘッダが所定の長さであることにより、ヘッダに記載された情報を、容易に判読することが可能になる。

## 【 0 5 0 2 】

本発明によれば、データの長さを調整するためのスタッフデータが存在する場合に、フレームのヘッダを参照することで、このスタッフデータを、容易に取り除くことが可能になる。

## 【 0 5 0 3 】

本発明によれば、既存の回線交換機間の  $64\text{ kbps} \times n$  のトランク信号を転送することが可能になる。

## 【 0 5 0 4 】

本発明によれば、ベストエフォート I P パケットの長さを調節することにより、S T M 信号を運ぶフレームを、必ず 1 2 5  $\mu$  sec 単位に、転送することが可能になる。

【 0 5 0 5 】

また、本発明によれば、ベストエフォート I P パケットがない場合であっても、ダミーフレームを転送することにより、S T M 信号を運ぶフレームを、必ず 1 2 5  $\mu$  sec 単位に、転送することが可能になる。

【 0 5 0 6 】

本発明によれば、スタッフデータを導入することにより、S T M 信号を運ぶフレームを、必ず 1 2 5  $\mu$  sec 単位に、転送することが可能になる。

【 0 5 0 7 】

本発明によれば、S T M 信号を、他のデータに優先して転送することが可能になる。また、本発明によれば、A T M 信号を、I P パケットに優先して転送することが可能になる。

【 0 5 0 8 】

本発明によれば、優先度の高いトラヒックであるプライマリ I P パケットを、既存の S T M 信号並の品質により転送することが可能になる。

【 0 5 0 9 】

本発明によれば、優先度の低いトラヒックであるベストエフォート I P パケットを、低優先により転送することで、優先度の高いトラヒックである S T M 信号、A T M セル、およびプライマリ I P パケットを、優先して転送することが可能になる。

【 0 5 1 0 】

本発明によれば、データ転送を中継するコアノード装置は、フレームのヘッダを参照することにより、転送されてきたフレームの種類を判定することが可能になる。これにより、このコアノード装置は、転送されてきたフレームを転送する優先度を判定することが可能になる。

【 0 5 1 1 】

本発明によれば、データ転送を中継するコアノード装置は、S T M 信号を、他

のデータに優先して転送することが可能になる。

【0 5 1 2】

本発明によれば、データ転送を中継するコアノード装置は、フレームを分解することにより、このデータを転送する転送先を知得することが可能になる。

【0 5 1 3】

本発明によれば、データ転送を中継するコアノード装置は、ルートラベルを参照することにより、コアノード装置間の転送順序を知得することが可能になる。

【0 5 1 4】

本発明によれば、データ転送を中継するコアノード装置は、フローラベルを参照することにより、リンクが複数の波長により構成されている場合に、どの波長上にフレームを転送すべきか知得することが可能になる。

【0 5 1 5】

本発明によれば、OAMフレームにより、パス監視を行うことが可能になる。また、本発明によれば、フレームのペイロードCRCを参照することにより、リンク監視を行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態におけるレイヤ 1 の基本フレーム構成を示す図である。

【図 2】

本発明の実施の形態におけるレイヤ 2 の基本フレーム構成を示す図である。

【図 3】

本発明の実施の形態におけるマルチプロトコルをレイヤ 2 フレームへマッピングする例を示す図である。

【図 4】

本発明の実施の形態におけるレイヤ 1 のヘッダ構成を示す。

【図 5】

本発明の実施の形態におけるレイヤ 1 にスタッフィングを行った場合のヘッダ拡張を示す図である。

【図 6】

本発明の実施の形態におけるスタッフィングされた領域と実際のペイロード領域を示す図である。

【図 7】

本発明の実施の形態における I P パケット転送時のレイヤ 2 のヘッダ構成を示す図である。

【図 8】

本発明の実施の形態における B O M、C O M、E O M 定義を用い、レイヤ 2 フレームをレイヤ 1 フレームにマッピングした例を示す図である。

【図 9】

本発明の実施の形態におけるレイヤ 1 フレームの転送を示す第 1 の図である。

【図 1 0】

本発明の実施の形態におけるレイヤ 1 フレームの転送を示す第 2 の図である。

【図 1 1】

本発明の実施の形態におけるネットワークを示すネットワークモデル図である。

【図 1 2】

本発明の実施の形態におけるネットワークにおいて、ルータラベルにより転送する例を示す図である。

【図 1 3】

本発明の実施の形態におけるネットワークにおいて、フローラベルによりリンク内へ転送する例を示す図である。

【図 1 4】

本発明の実施の形態における E d g e N o d e の送信部の内部構成を示す構成図である。

【図 1 5】

本発明の実施の形態における E d g e N o d e の受信部の内部構成を示す構

成図である。

【図16】

本発明の実施の形態におけるCore Nodeの構成を示す構成図である。

【図17】

本発明の実施の形態におけるCore Nodeの受信部の内部構成を示す構成図である。

【図18】

本発明の実施の形態におけるCore Nodeの送信部の内部構成を示す構成図である。

【図19】

本発明の実施の形態におけるレイヤ1フレーム、およびレイヤ2フレームによりネットワークを監視を示す図である。

【図20】

本発明の実施の形態におけるBOM/COM/EOMに分割する動作を説明するためのフローチャートである。

【図21】

本発明の実施の形態におけるダミーフレーム、最小ダミーフレーム、およびOAMフレームの構成を示す図である。

【図22】

従来技術におけるSimple Data Link Protocol のフレームを示す図である。

【符号の説明】

1100、1111 STM装置

1101、1112 ATM装置

1102、1113 IPルータ

1103、1106、1108、1110 EN

1104、1105、1107、1109 CN

1200、1203、1206、1207 EN

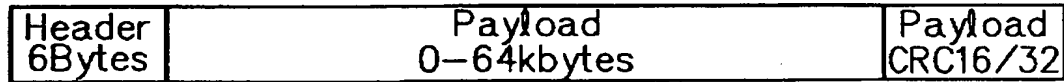
1201、1202、1204、1205 CN

1208 レイヤ2フレーム  
 1300、1303、1306、1307 EN  
 1301、1302、1304、1304 CN  
 1308 レイヤ2フレーム  
 1400 IPルータ  
 1401 ATM装置  
 1402 STM装置  
 1403 IPパケット受信部  
 1404 ATMセル受信部  
 1405 STM信号受信部  
 1406 Route Label 生成部  
 1407 Flow Label生成部  
 1408 IP用レイヤ2フレーム生成部  
 1409 ATM用フレーム生成部  
 1410 STM用フレーム生成部  
 1411 Timer  
 1412 IP用レイヤ1フレーム生成部  
 1413 スケジューラ  
 1414 フレーム多重部  
 1500 IPルータ  
 1501 ATM装置  
 1502 STM装置  
 1503 IPパケット送信部  
 1504 ATMセル送信部  
 1505 STM送信部  
 1506、1507、1508 フレーム終端部  
 1509 フレーム分離部  
 1600、1601 受信部  
 1602 レイヤ2フレームスイッチ

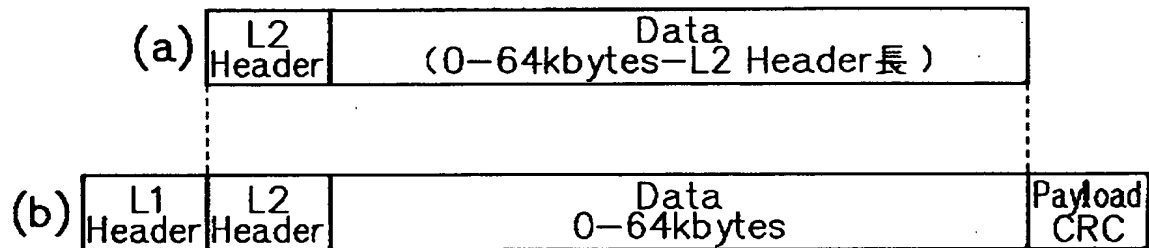
1603、1604 送信部  
1700 レイヤ1 終端部  
1701 STM用レイヤ2 終端部  
1702 ATM用レイヤ2 終端部  
1703 IP用レイヤ2 終端部  
1704 フレーム多重部  
1705 優先処理用スケジューラ  
1800 フレーム多重部  
1801 STM用レイヤ1 生成部  
1802 ATM用レイヤ1 生成部  
1803 IP用レイヤ1 生成部  
1804 フレーム分離部  
1805 送信スケジューラ  
1900、1904 EN  
1901、1902、1903 CN

【書類名】 図面

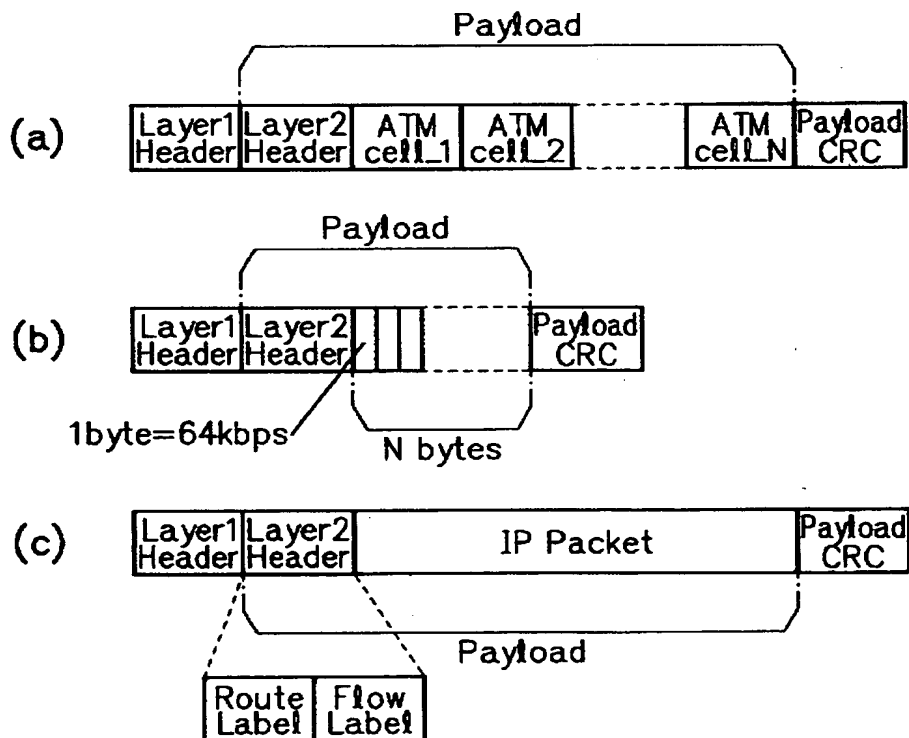
【図 1】



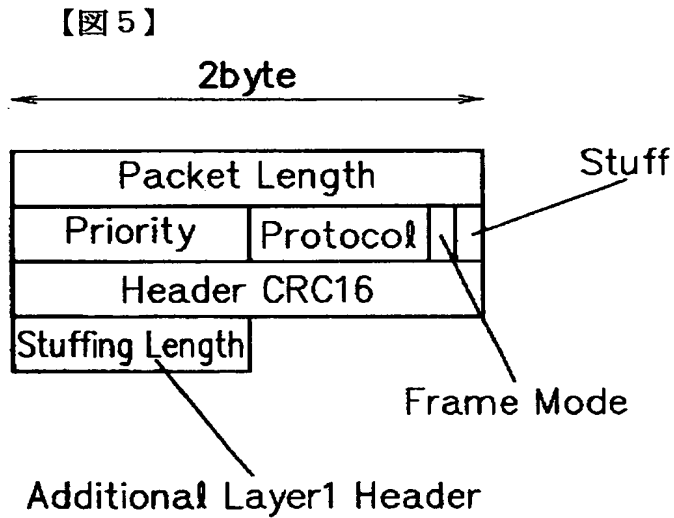
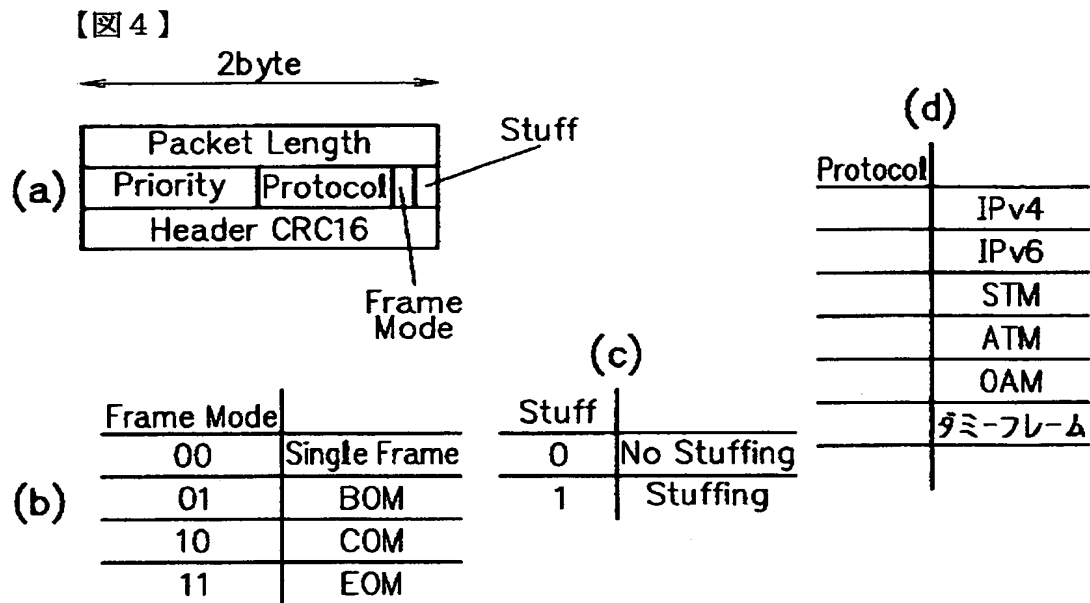
【図 2】



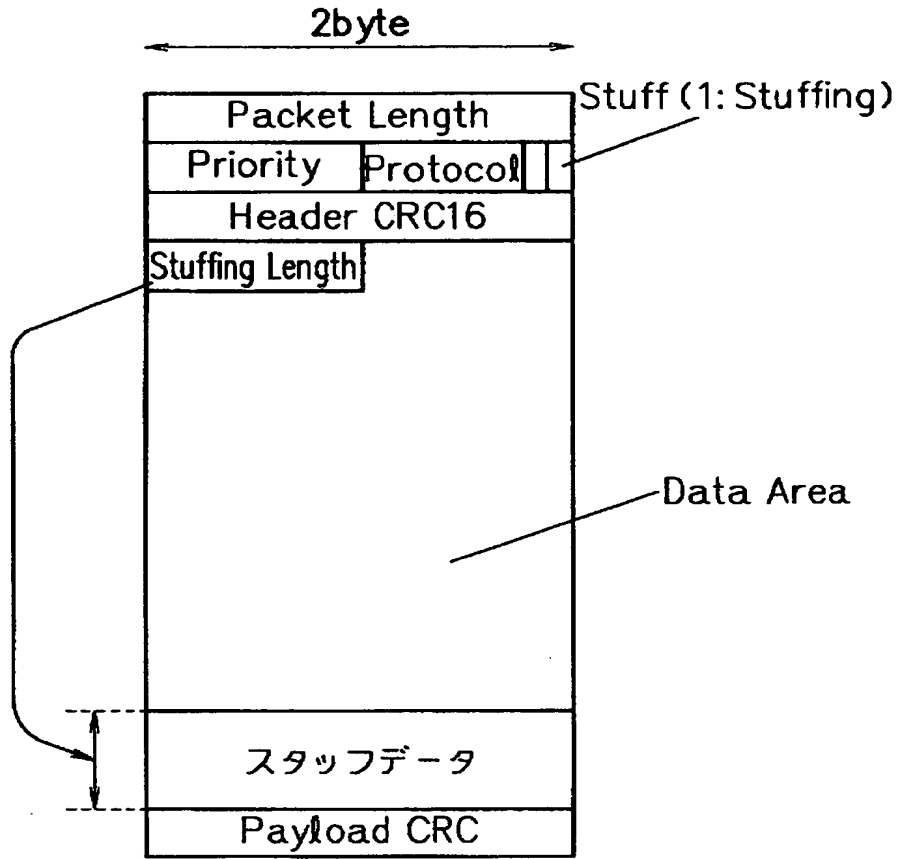
【図 3】



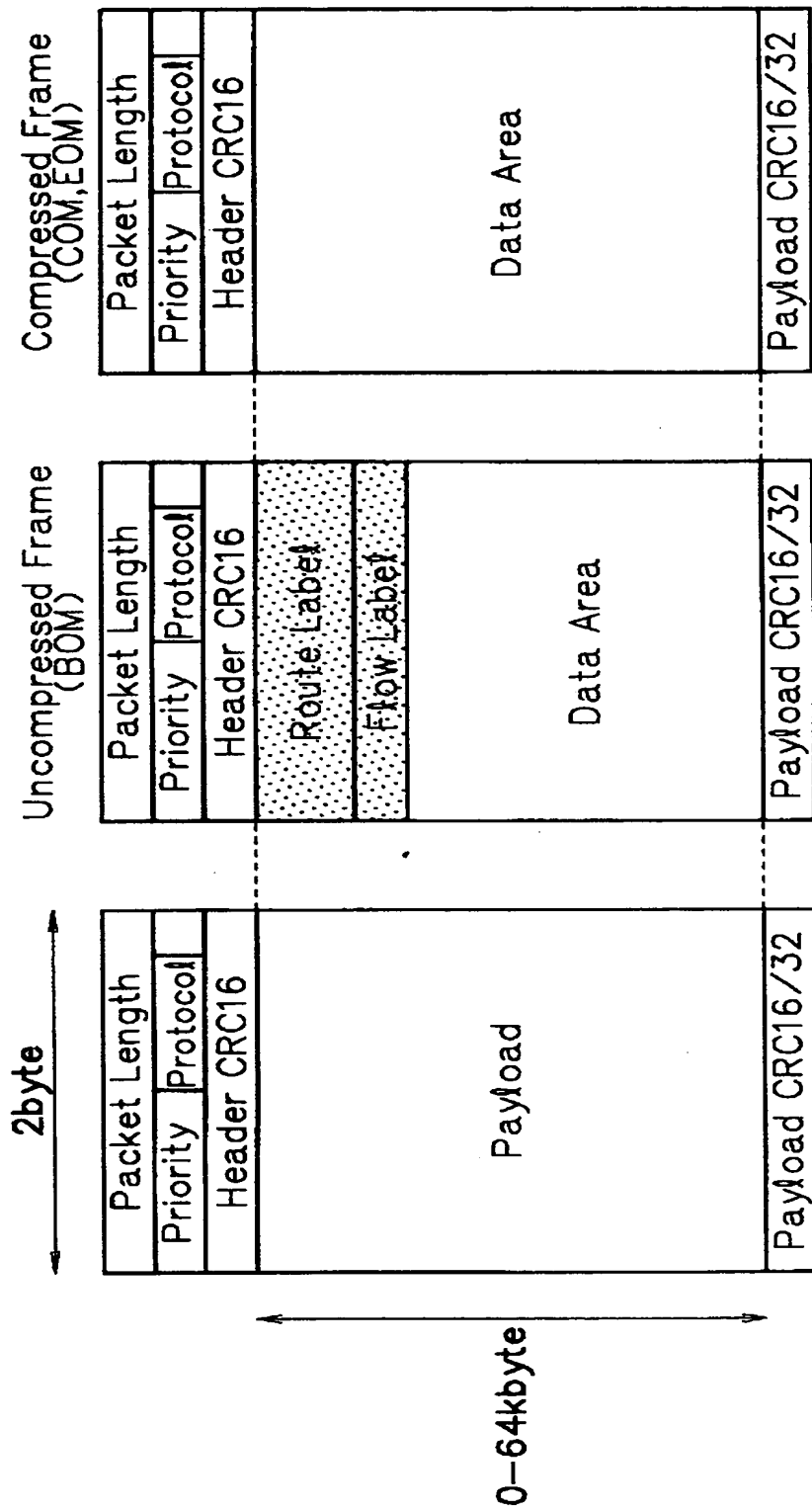




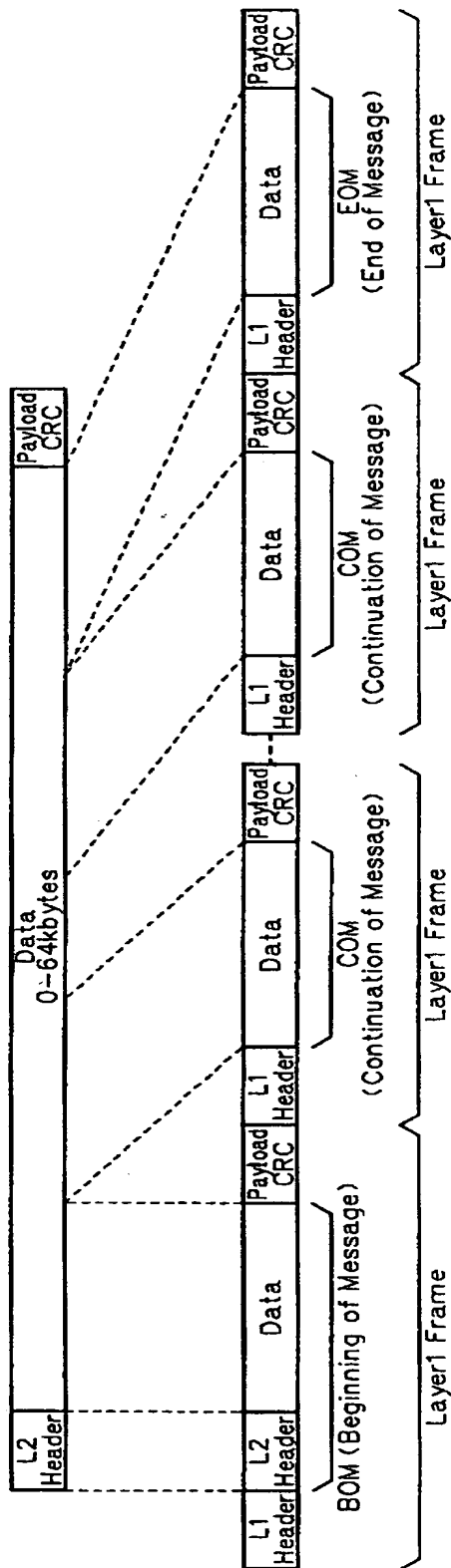
【図 6】



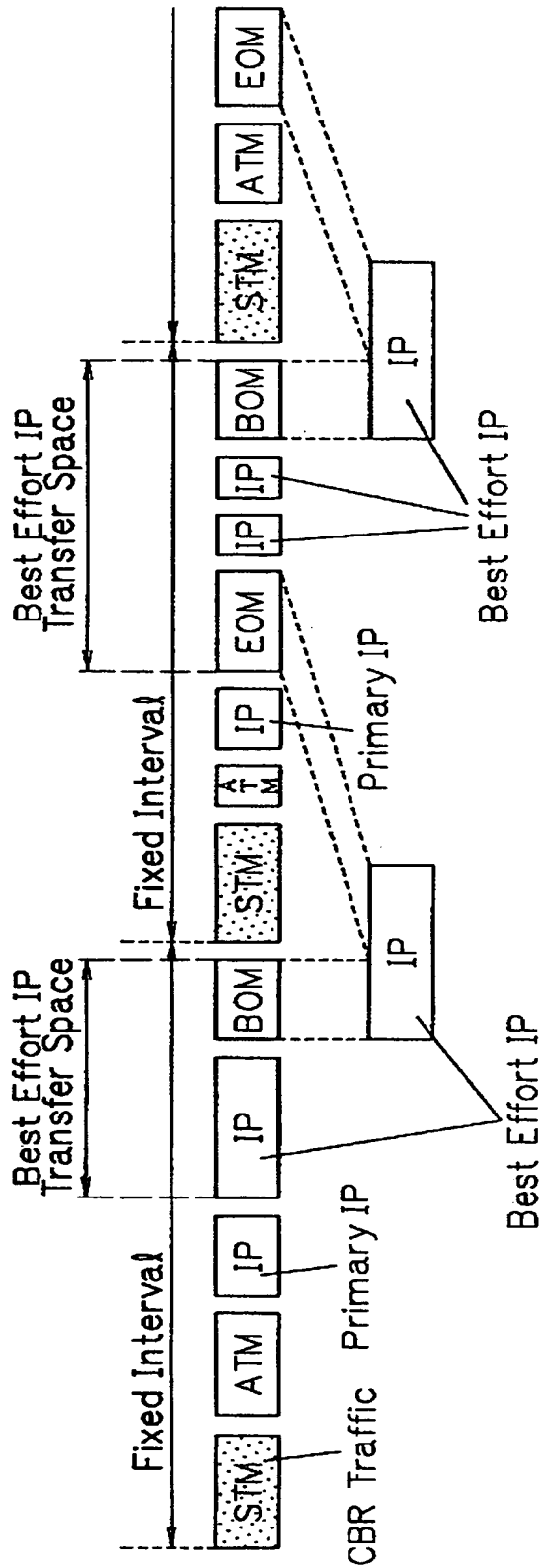
【図 7】

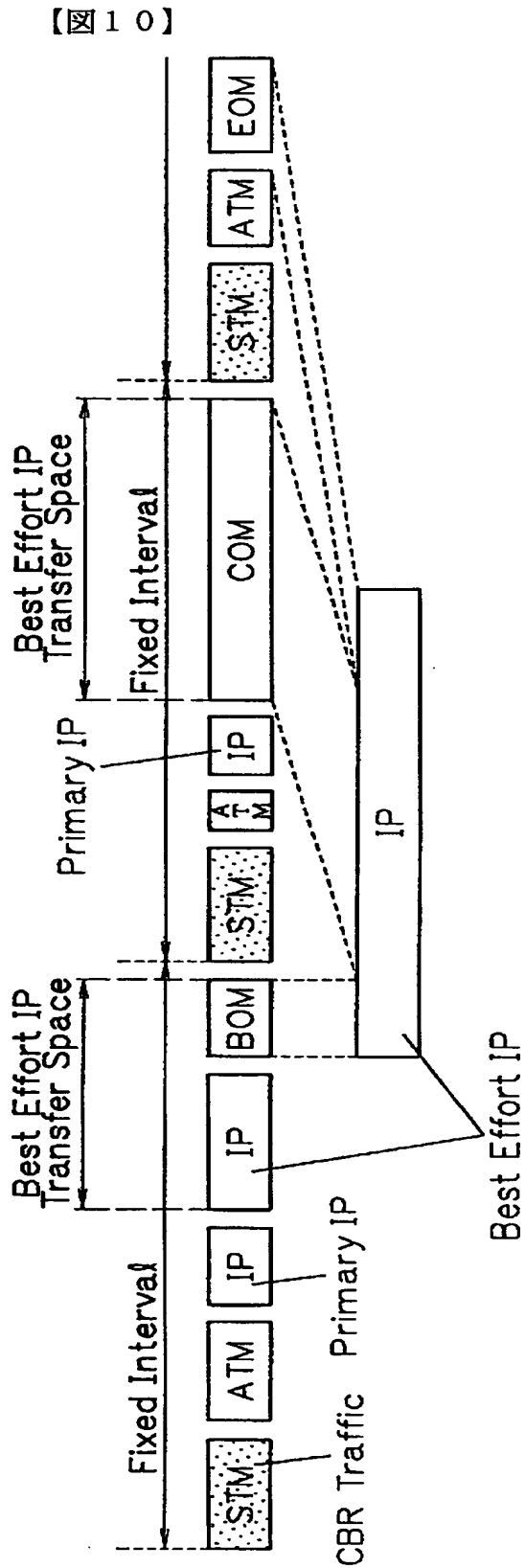


【図 8】

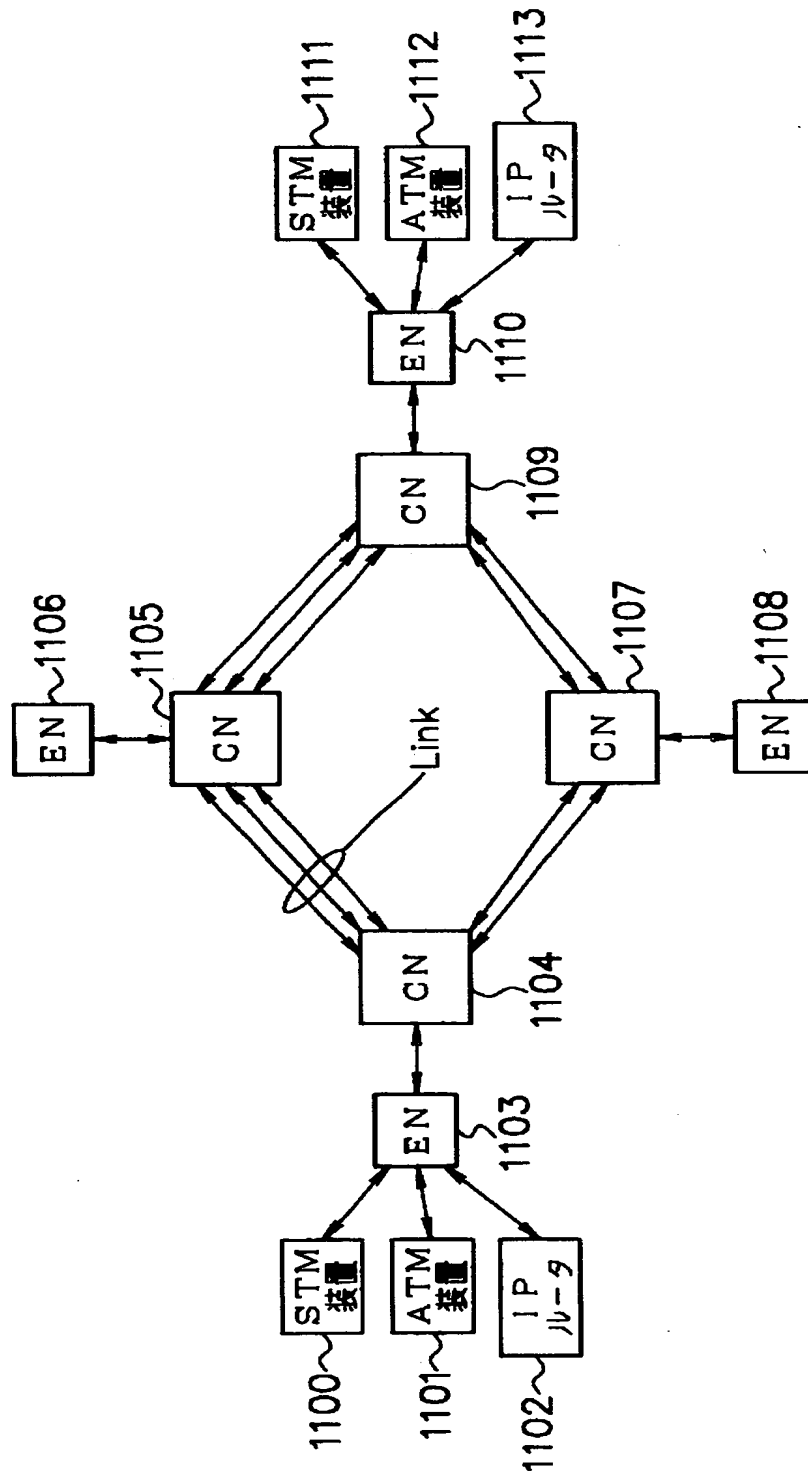


【图 9】

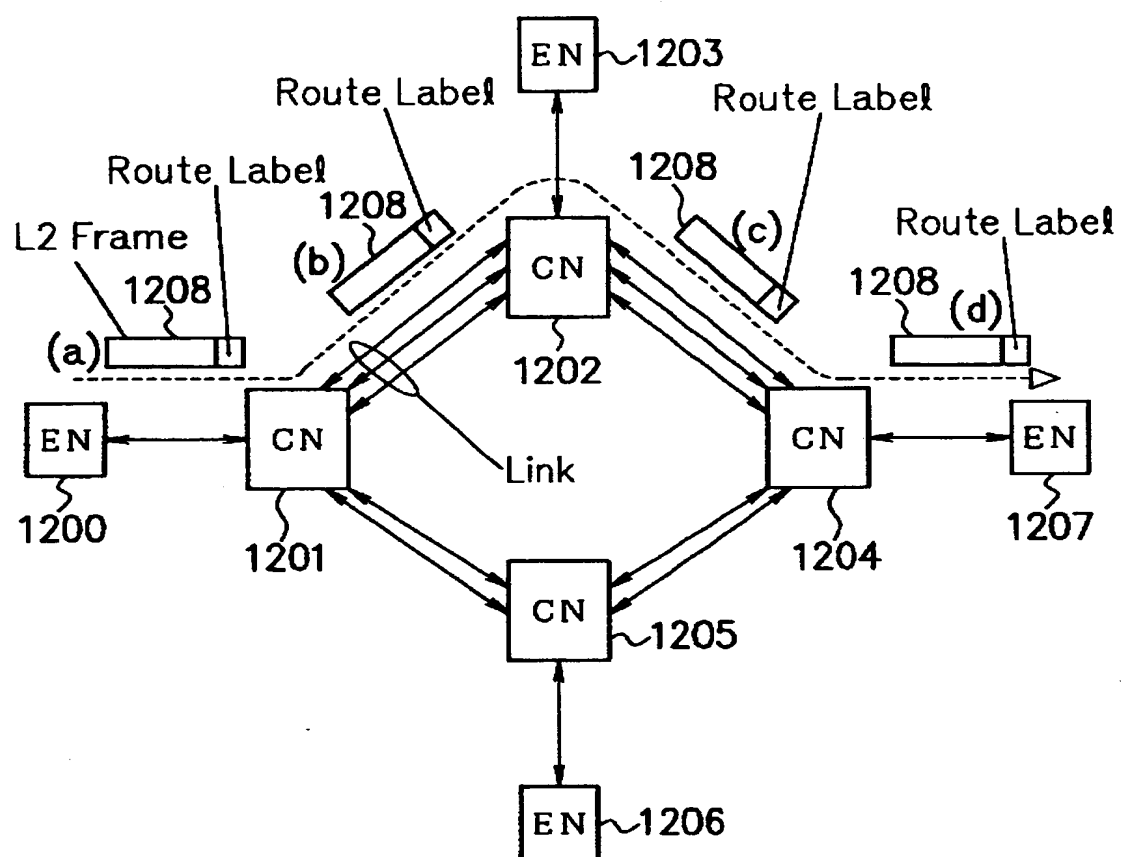




【図 1 1】

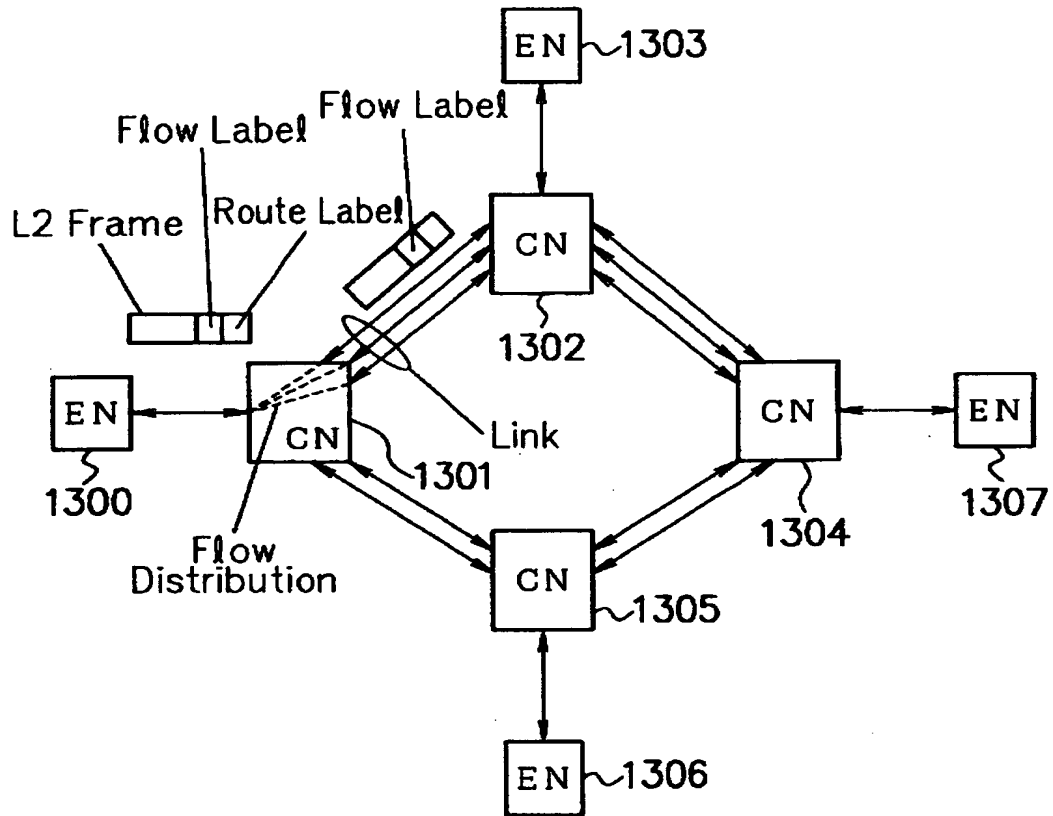


【図 1 2】

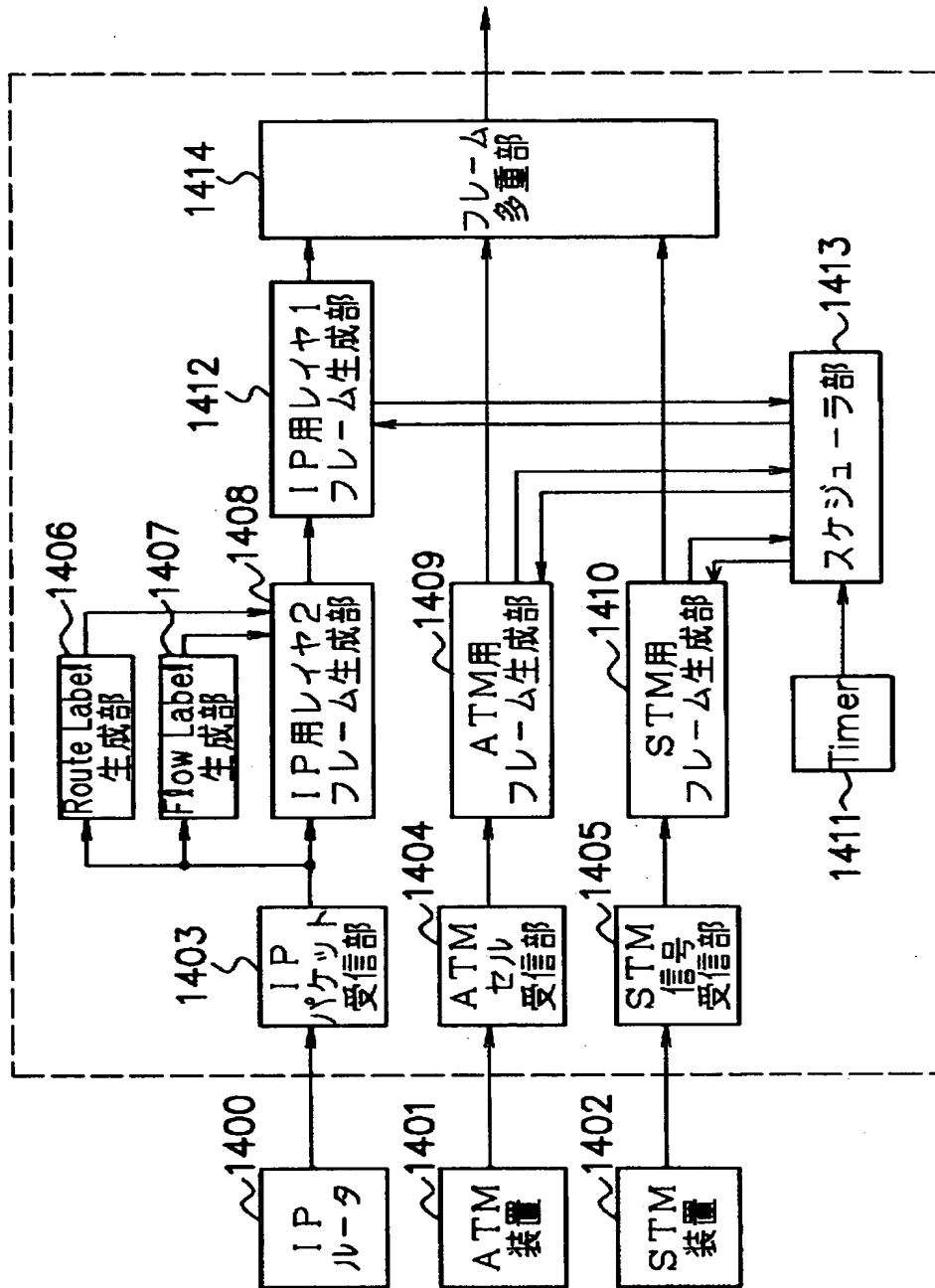




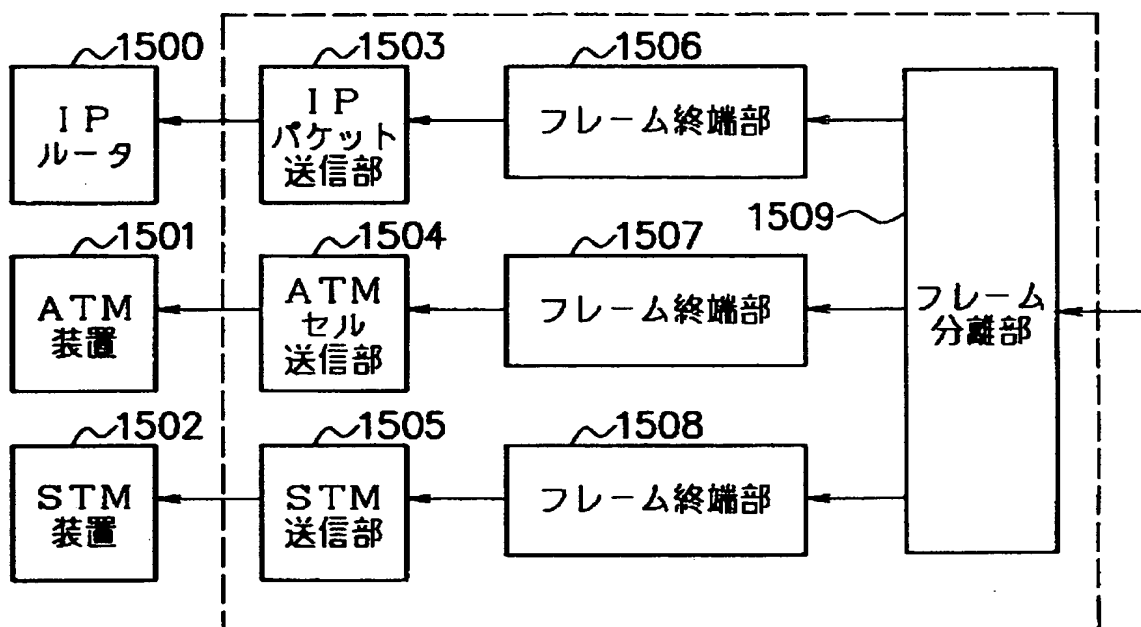
【図 1 3】



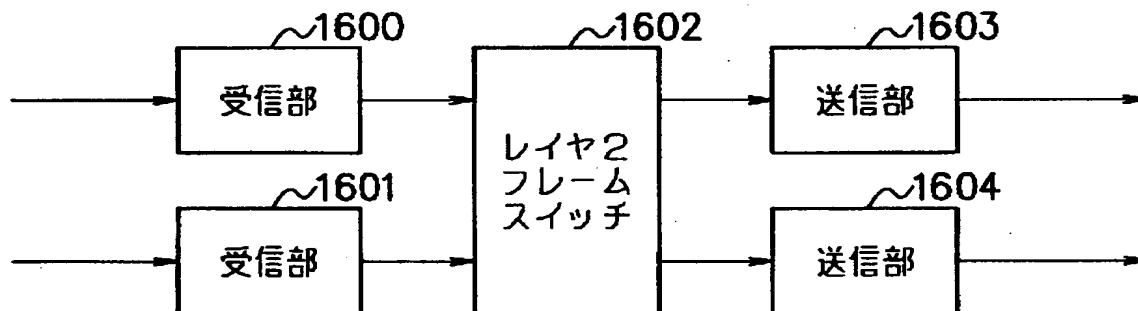
【図 1 4】



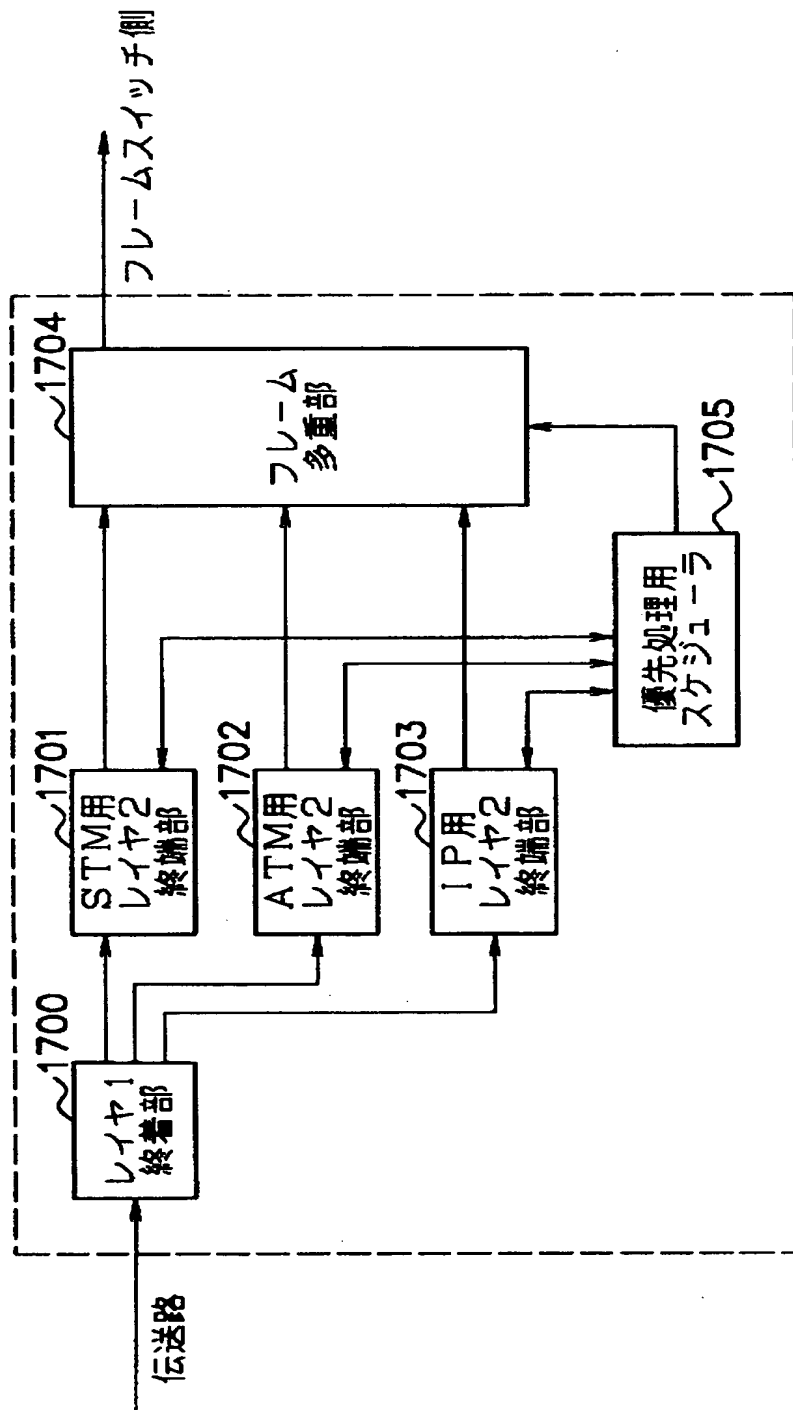
【図 1 5】



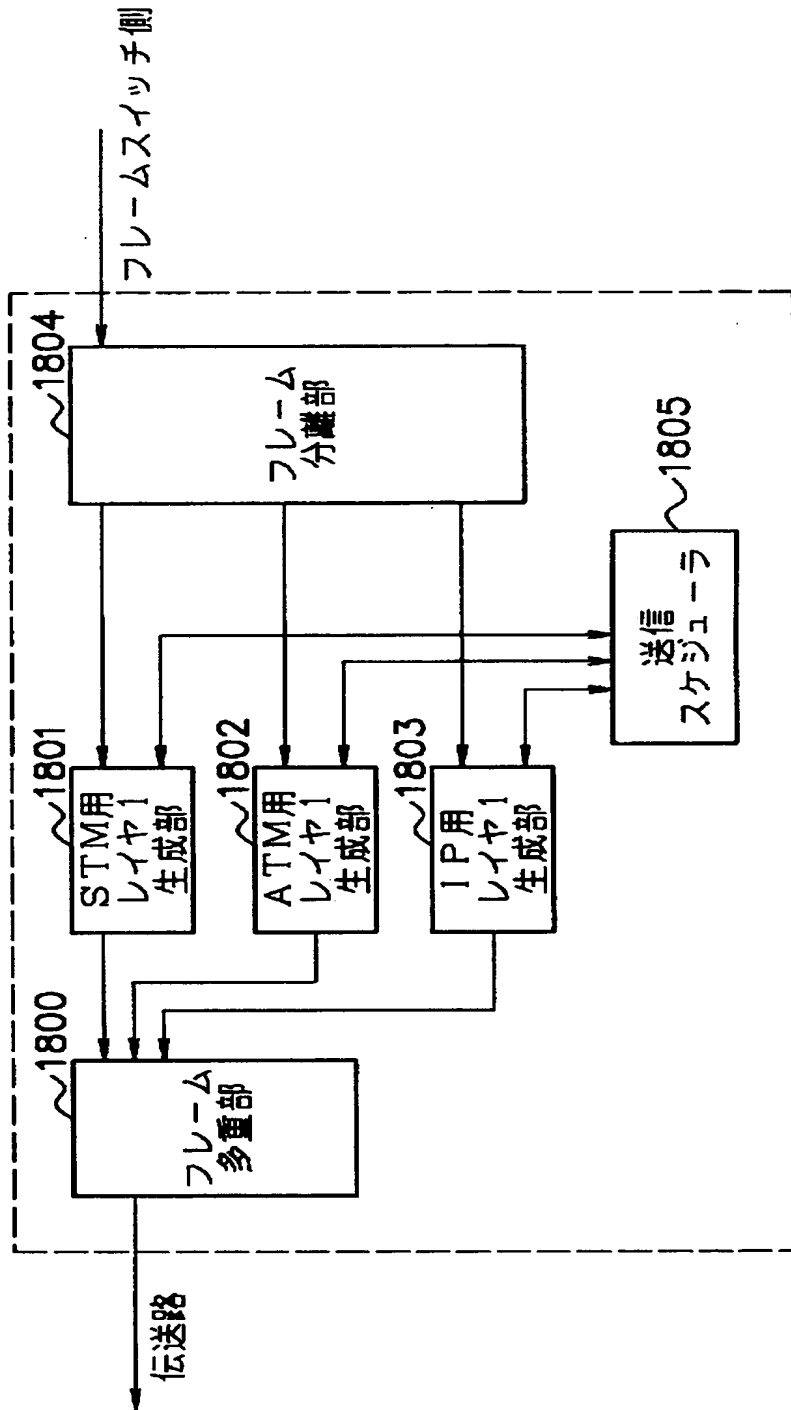
【図 1 6】



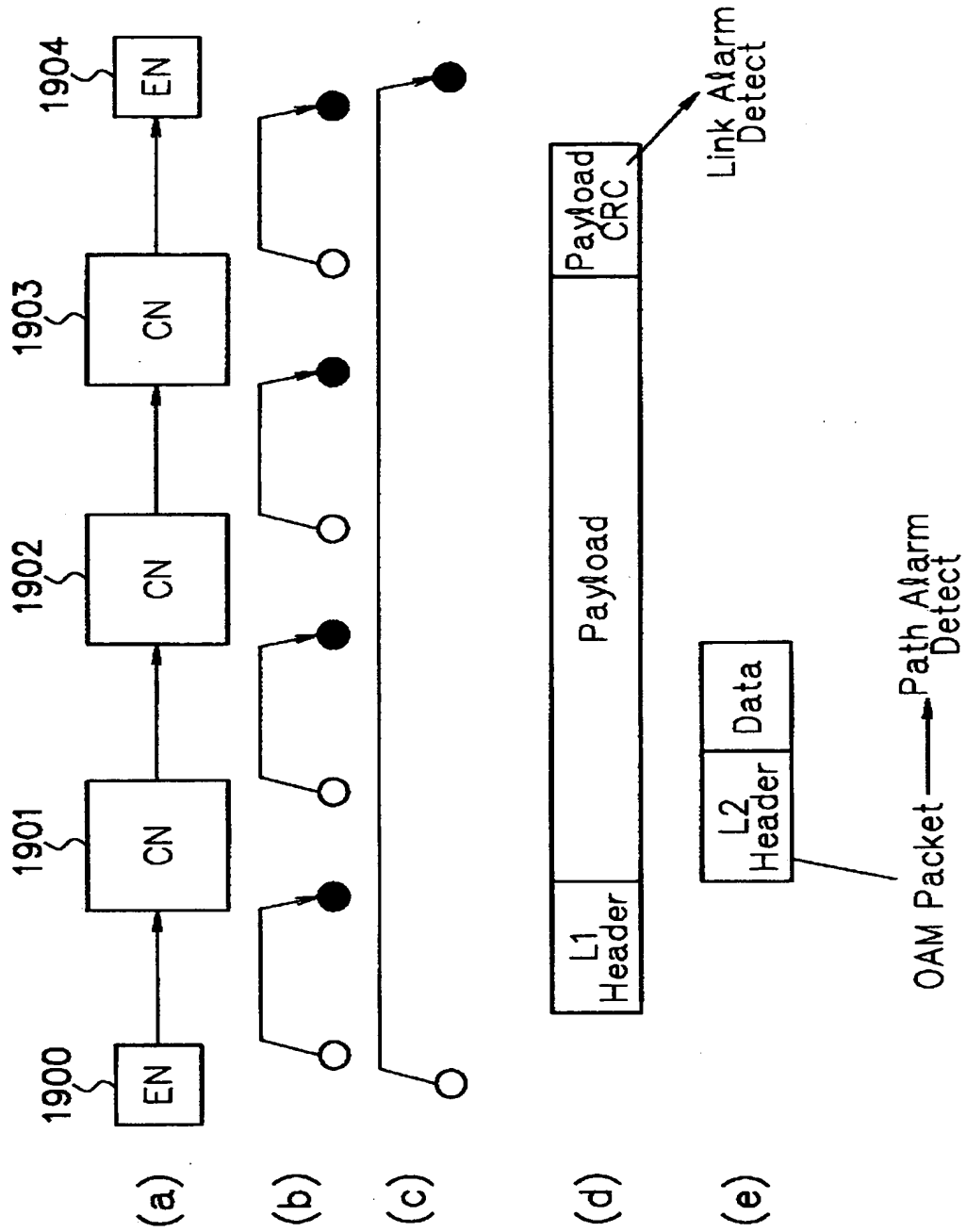
【図 1 7】



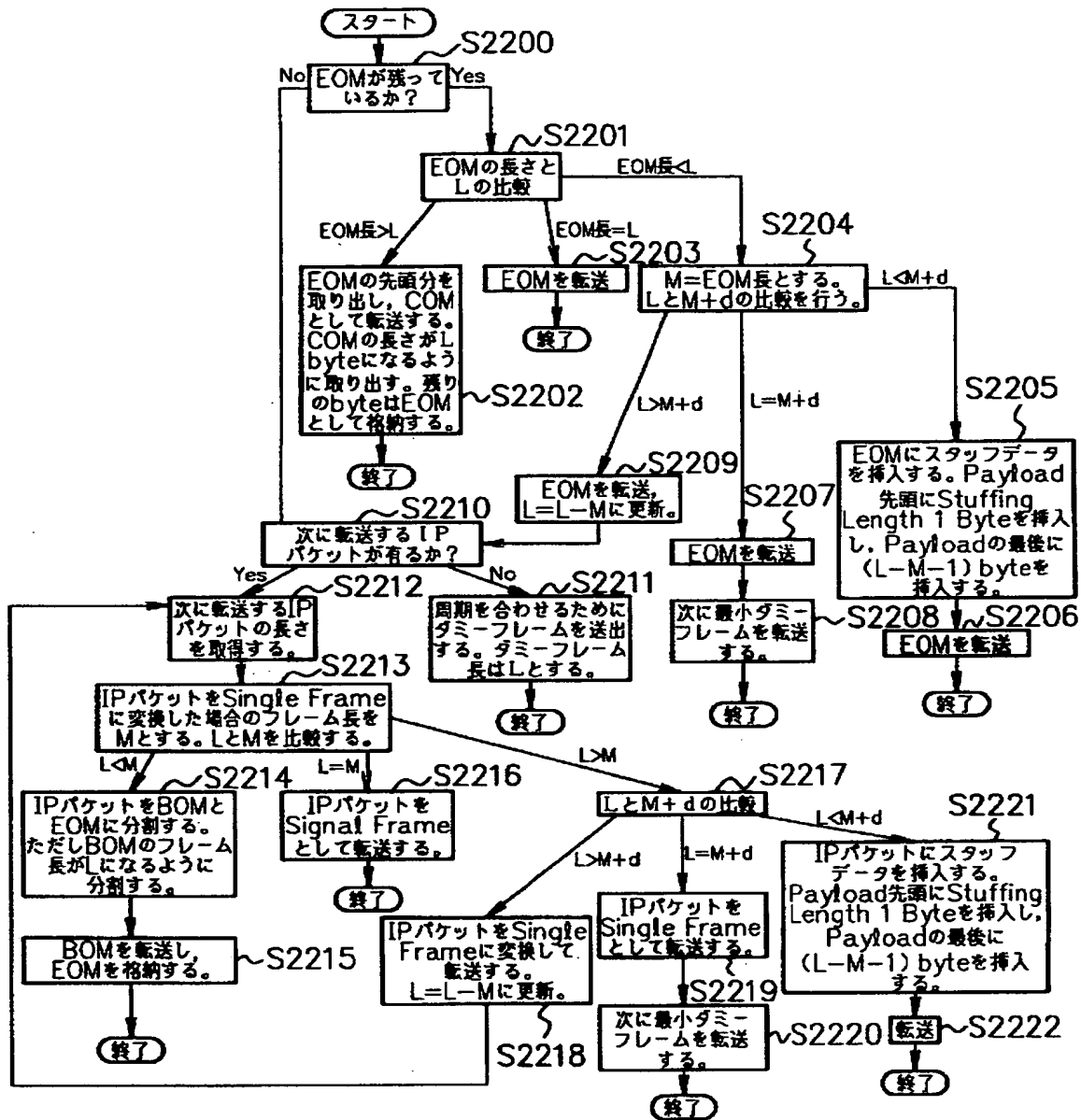
【図 1 8】



【図 1 9】



【図 2 0】



【図 2 1】

(c)

Packet Length
Priority
Protocol
Header CRC16
Payload CRC16/32

(b)

Packet Length
Priority
Protocol
Header CRC16
Payload CRC16/32

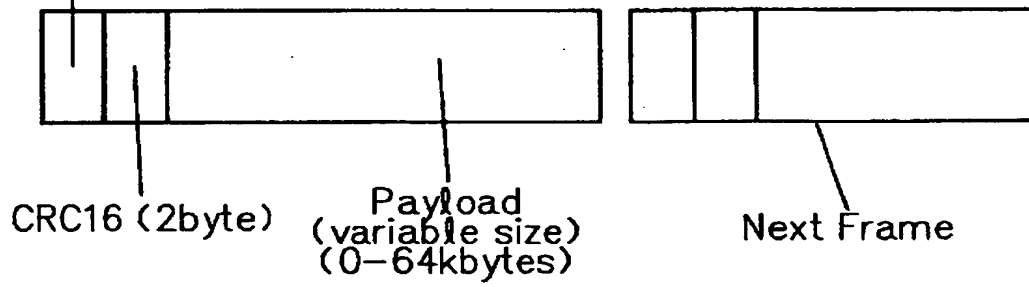
(a)

Packet Length
Priority
Protocol
Header CRC16
Null
Payload CRC16/32



【図 2 2】

Packet Length (2byte)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 S T M信号、A T Mセル、およびI Pパケットを転送するフレームを構成するフレーム構成装置、およびフレーム構成方法を提供する。また、このフレーム構成を転送するフレーム構成転送システムを提供する。

【解決手段】 S T M信号、A T Mセル、およびI Pパケットは、レイヤ1フレームペイロードにマッピングされるレイヤ2フレームのペイロードに書き込まれる。S T M信号、A T Mセル、およびプライマリI Pパケットを転送するレイヤ1フレームは、ベストエフォートI Pパケットを転送するレイヤ1フレームに優先して転送される。S T M信号を1 2 5  $\mu$ sec 単位により転送するために、ベストエフォートI Pパケットは、分割され、またはスタッフデータが挿入される。

【選択図】 図 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社